

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПРОПЕДЕВТИКИ ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ

М. Н. Антонович, Э. А. Доценко

**КЛИНИЧЕСКИЕ
И ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ
ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА
ПРЕДСЕРДИЙ И ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2019

УДК 616.1241.125-007.61-07(075.8)

ББК 54.101я73

A72

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 21.11.2018 г., протокол № 3

Рецензенты: д-р мед. наук, проф. каф. кардиологии и внутренних болезней Белорусского государственного медицинского университета Э. В. Руденко; канд. мед. наук, доц., зав. каф. геронтологии и гериатрии с курсом аллергологии и профпатологии Белорусской медицинской академии последипломного образования А. В. Байда

Антонович, М. Н.

A72 Клинические и электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда предсердий и желудочков сердца : учебно-методическое пособие / М. Н. Антонович, Э. А. Доценко. – Минск : БГМУ, 2019. – 28 с.

ISBN 978-985-21-0279-7.

Освещена методика расшифровки электрокардиограмм с гипертрофией миокарда предсердий и желудочков сердца.

Предназначено для студентов 3-го курса лечебного факультета в рамках дисциплины «Пропедевтика внутренних болезней» по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело».

УДК 616.1241.125-007.61-07(075.8)

ББК 54.101я73

ISBN 978-985-21-0279-7

© Антонович М. Н., Доценко Э. А., 2019
© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2019

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АВ-соединение — атриовентрикулярное соединение
ИММЛЖ — индекс массы миокарда левого желудочка
ЛЖ — левый желудочек
ЛП — левое предсердие
ПЖ — правый желудочек
ПП — правое предсердие
СА-узел — синоатриальный (синусовый) узел
ЧСС — число сердечных сокращений
ЭКГ — электрокардиограмма
ЭхоКГ — эхокардиография (ультразвуковое исследование сердца)

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Общее время занятий: 4 ч.

Клинический диагноз, который отражает патологию внутренних органов, базируется на кропотливом изучении жалоб пациента на свое здоровье (основных и дополнительных), анамнеза заболевания и жизни, данных объективного обследования (осмотр, пальпация, перкуссия и аускультация) и результатов лабораторно-инструментальных методов обследования. Диагностика гипертрофии миокарда предсердий и желудочков сердца предполагает клиническое обследование пациента и использование ряда инструментальных методов обследования, в том числе ЭКГ.

Гипертрофия миокарда предсердий и желудочков сердца — это увеличение толщины миокардиальной стенки сердца, которое развивается в условиях хронической перегрузки работы сердца давлением (постнагрузка) и/или объемом (преднагрузка). Структурно-функциональные изменения в миокарде при гипертрофии нарушают формирование и проведение импульса возбуждения, что способствует развитию аритмий сердца. Аритмии сердца — это нарушение сердечного ритма и проводимости.

Гипертрофия миокарда сердца также приводит к развитию относительной коронарной недостаточности, то есть ишемии миокарда, нарушению диастолической и систолической функций желудочков и тромбоэмболическим осложнениям.

Цель занятия: овладеть субъективным, объективным и электрокардиографическими методами диагностики гипертрофии миокарда предсердий и желудочков сердца.

Задачи занятия:

1. Изучить этиологию и патогенез гипертрофии миокарда предсердий и желудочков сердца.
2. Овладеть субъективным, объективным и электрокардиографическим методами диагностики гипертрофии миокарда предсердий и желудочков сердца.
3. Закрепить знания по электрокардиографическим критериям гипертрофии миокарда предсердий и желудочков сердца путем расшифровки электрокардиограмм пациентов с этой патологией.

Требования к исходному уровню знаний. Для освоения темы следует повторить следующее:

- из анатомии человека — анатомию и топографию сердца;
- нормальной физиологии — основные функции сердца, мембранную теорию возникновения биопотенциалов в сердце, формирование электрокардиограммы при распространении волны возбуждения по миокарду;
- пропедевтики внутренних болезней — основные жалобы пациентов с патологией сердечно-сосудистой системы на свое здоровье, общий и местный осмотр, пальпацию, перкуссию и аускультацию пациентов с патологией сердечно-сосудистой системы, методику регистрации ЭКГ, зубцы, комплексы и интервалы нормальной ЭКГ.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Назовите камеры сердца.
2. Назовите правый, левый и нижний контуры сердца, которые проецируются на переднюю грудную поверхность тела человека.
3. Из каких слоев состоит стенка сердца?
4. Где расположен СА-узел и АВ-соединение?
5. Какой отдел проводящей системы сердца в норме является водителем ритма?
6. Какова последовательность и время охвата возбуждением правого и левого предсердия в норме?
7. Какое максимальное число импульсов в минуту из предсердий к желудочкам может в норме пропустить АВ-соединение без развития атриовентрикулярной блокады проведения?
8. Как распространяется волна деполяризации в толще миокарда желудочков: от эндокарда к эпикарду или от эпикарда к эндокарду?
9. Дайте определение ЭКГ.
10. Каковы компоненты нормальной ЭКГ, и какие электрофизиологические процессы в сердечной мышце они отражают?
11. Какова в норме продолжительность и амплитуда всех зубцов нормальной ЭКГ?
12. Что такое «интервал внутреннего отклонения» для желудочков сердца, чему он равен в норме?

13. Какой интервал ЭКГ называется электрической систолой желудочков, и как зависит его продолжительность от частоты ритма сердца?

14. В каком порядке проводится расшифровка ЭКГ?

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Дайте определение гипертрофии миокарда сердца.
2. Перечислите электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда ЛП.

3. Перечислите электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда ПП.

4. Каковы электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда ЛЖ?

5. Перечислите электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда ПЖ.

6. Каковы электрокардиографические признаки комбинированной гипертрофии миокарда левого и правого желудочков?

КОМПОНЕНТЫ НОРМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ



Рис. 1. Проводящая система сердца

Все волокна проводящей системы сердца (рис. 1), кроме средней части АВ-узла, потенциально обладают функцией автоматизма.

Электрокардиограмма (ЭКГ) — графическая запись с поверхности тела колебаний электродвижущей силы сердца. ЭКГ представляет собой кривую, состоящую из зубцов и интервалов между ними, отражающих процесс охвата возбуждением миокарда предсердий и желудочков (фаза деполяризации), процесс выхода из состояния возбуждения (фаза реполяризации) и состояние электрического покоя сердечной мышцы (фаза поляризации).

Электродвижущая сила сердца представляет собой алгебраическую сумму электрических потенциалов миокардиальных элементов сердца. Она

является векторной величиной, постоянно меняющейся по мере распространения возбуждения на различные отделы миокарда.

Главный, или суммарный, вектор фазы деполяризации — это **электрическая ось сердца**.

ЭКГ в каждом отдельном отведении — это графическое изображение проекции электрической оси сердца на линию этого отведения.

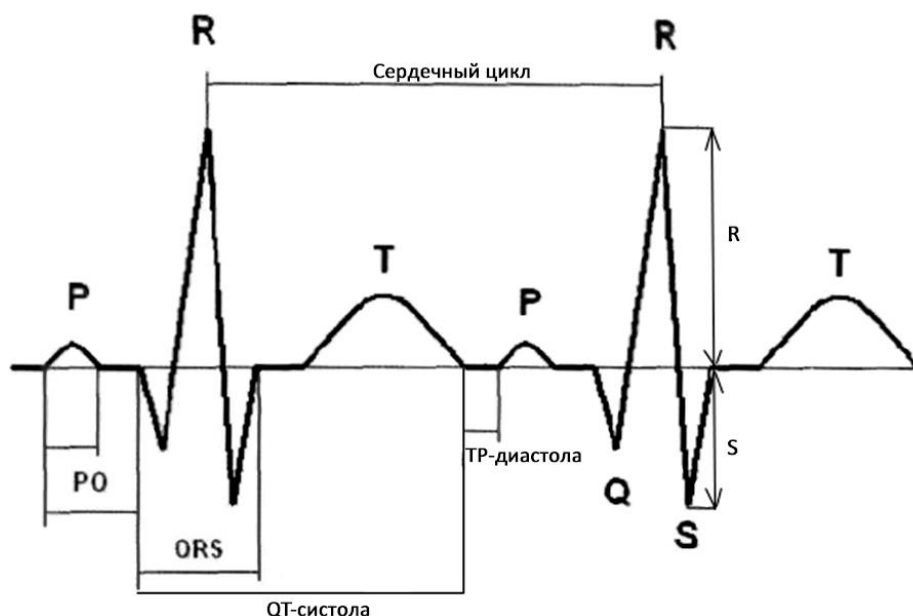


Рис. 2. Нормальная ЭКГ человека

На рис. 2 представлена нормальная ЭКГ человека, где:

- сердечный цикл — расстояние между соседними зубцами R–R;
- электрическая систола желудочков — интервал Q–T;
- электрическая диастола желудочков — интервал T–P;
- зубец P, продолжительность 0,08–0,1 с, амплитуда 1,5–2,5 мм;
- зубец Q, продолжительность 0–0,03 с, амплитуда $\frac{1}{4}$ R;
- интервал PQ 0,12–0,20 с;
- зубец R, продолжительность 0,03–0,04 с, амплитуда 5–25 мм;
- зубец S, продолжительность 0–0,03 с, амплитуда $\frac{1}{3}$ R;
- комплекс QRS 0,06–0,1 с;
- зубец T, продолжительность 0,16–0,24 с, амплитуда: в отведениях I, II, III, aVL, aVF — 5–6 мм, в V₁–V₆ — 15–17 мм; или $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{4}$ R.

На нормальной ЭКГ различают ряд зубцов и интервалов между ними. Выделяют зубец P; зубцы Q, R, S, образующие комплекс QRS; зубцы T и U; а также интервалы PQ (PR), ST, TP, RR, QT.

Амплитуду зубцов измеряют в миллиметрах. Ширину и продолжительность зубцов, а также продолжительность интервалов измеряют в секундах. При скорости движения ленты 50 мм/с 1 мм соответствует 0,02 с (5 мм — 0,1 с), а при скорости 25 мм/с 1 мм соответствует 0,04 с (5 мм — 0,2 с). Ширину зубцов и продолжительность интервалов оценивают по тому отведению, где эти параметры имеют наибольшую величину.

Зубец P отражает возбуждение предсердий. В норме он чаще положительный (направлен вверх) во всех отведениях, кроме aVR. Иногда бывает двухфазным или отрицательным в отведениях III, aV1, V1, V2. По амплитуде зубец P равен 1,5–2,5 мм, а по ширине — 0,08–0,1 с.

Интервал PQ отсчитывается от начала зубца P (т. е. включает в себя его ширину) до начала зубца Q (при его отсутствии — до начала зубца R). Этот интервал отражает время, необходимое для деполяризации предсердий (зубец P), проведения импульса через АВ-соединение, пучок Гиса и его ветви (интервал от конца зубца P до начала комплекса QRS). Таким образом, интервал PQ характеризует прохождение импульса по наибольшему участку проводящей системы сердца. Продолжительность интервала зависит от частоты сердечных сокращений (чем она меньше, тем длиннее интервал), однако в норме он равен 0,12–0,20 с.

Выделяют еще сегмент PQ (или PR, если нет зубца Q). Его продолжительность определяют от конца зубца P до начала зубца Q или, при его отсутствии, до начала зубца R.

Зубец Q представляет собой первый направленный вниз зубец желудочкового комплекса, предшествующий зубцу R.

Если комплекс QRS представлен отрицательными зубцами Q и S (т. е. зубец R не регистрируется), то этот комплекс обозначают как QS. Зубец Q отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки. Это необязательный элемент ЭКГ. У многих пациентов он отсутствует.

В норме зубец Q может быть глубоким, даже преобладающим в отведении aVR. Глубокий зубец Q в отведениях III, aVR в сочетании с глубоким зубцом S в отведениях I, aVL может иметь место при вертикальном положении оси сердца с поворотом вокруг продольной оси по часовой стрелке. Выраженный зубец Q во всех трех стандартных отведениях (I, II, III) бывает при редко встречающемся положении сердца верхушкой вперед. «Позиционный» зубец Q значительно уменьшается или исчезает при регистрации ЭКГ на высоте вдоха. Изредка в норме встречается «позиционный» зубец Q, достигающий 50 % амплитуды зубца R в отведении aVL, а также комплекс QS в отведении aVL. В остальных отведениях в норме зубец Q не превышает $\frac{1}{4}$ зубца R в этом же отведении. По ширине он равен 0–0,03 с.

Зубец R — всегда положительный зубец комплекса QRS, отражающий деполяризацию верхушки, передней, задней и боковых стенок желудочков сердца. Высота зубца в норме варьирует в широких пределах (5–25 мм). В отдельных случаях при расщеплении комплекса QRS он может иметь 2 или даже 3 зубца R, что чаще является патологическим признаком. Эти зубцы обозначают соответственно R' и R". Ширина зубца R в норме 0,03–0,04 с.

Зубец S следует за зубцом R. Это отрицательный зубец комплекса QRS, отражающий процесс возбуждения основания желудочков сердца. Его амплитуда (глубина) изменяется в широких пределах в зависимости от отведения и положения электрической оси сердца. Глубина зубца S в норме рав-

на $\frac{1}{3} R$ в этом же отведении, или 0–6 мм. При расщеплении желудочкового комплекса возможно появление нескольких зубцов S, которые обозначаются S' и S". Ширина зубца S в норме 0–0,03 с.

Комплекс QRS отражает процесс деполяризации желудочков. Ширину комплекса измеряют от начала зубца Q до конца зубца S. В норме ширина равна 0,06–0,1 с. Соотношение амплитуд зубцов R и S зависит от положения электрической оси сердца.

Сегмент ST — это интервал от конца комплекса QRS до начала зубца T. При отсутствии зубца S его иногда обозначают сегментом RT. Он соответствует периоду угасания возбуждения желудочков и началу медленной реполяризации. В норме сегмент ST располагается на изоэлектрической линии: ориентиром для его определения обычно служат интервал TP и сегмент PQ. Иногда в норме бывает смещение сегмента ST вверх в правых грудных отведениях, не превышающее 1 мм. В левых грудных отведениях в норме возможно смещение сегмента ST ниже изолинии не более чем на 1 мм.

Зубец T отражает процесс быстрой реполяризации желудочков. В норме он положителен во всех отведениях, кроме aVR, где всегда отрицателен. Иногда зубец T бывает отрицательным в отведениях III, V₁. Очень редко встречается отрицательный зубец T в отведениях V₂ и V₃ как вариант нормы. Амплитуда зубца T в норме составляет $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{4}$ амплитуды зубца R в конкретном отведении, хотя бывают отклонения в ту или иную сторону. Ширина зубца T в норме 0,16–0,24 с, но эта величина не имеет существенного значения при анализе ЭКГ.

Интервал QT измеряется от начала зубца Q (R) до конца зубца T. Этот интервал соответствует электрической систоле желудочков. Продолжительность его зависит от частоты сердечных сокращений.

Для определения нормальной продолжительности интервала QT при определенной частоте сердечных сокращений используется формула Базетта:

$$Q-T = K \sqrt{RR},$$

где K — коэффициент, равный 0,37 для мужчин и 0,40 для женщин.

Зубец U выявляется не всегда. В норме он следует спустя 0,02–0,04 с после зубца T. Считают, что он отражает последовую реполяризацию волокон проводящей системы сердца. Зубец U обычно лучше виден в отведениях V₂–V₄. Его амплитуда не превышает 2,5 мм, а ширина — 0,25 с. Он появляется при электролитных нарушениях и всегда положительный.

Интервал QU измеряют от начала зубца Q до конца зубца U.

Интервал TP — это отрезок ЭКГ от конца зубца T до начала зубца P. Этот интервал соответствует состоянию покоя миокарда. При отсутствии зубца U интервал TP полностью совпадает с изоэлектрической линией и соответствует диастоле желудочков.

Интервал RR соответствует продолжительности сердечного цикла и равен в норме 0,8–1,0 с.

АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Анализ любой ЭКГ следует начать с проверки правильности техники ее регистрации. Во-первых, необходимо обратить внимание на наличие разнообразных помех, которые могут быть обусловлены наводными токами, мышечным тремором, плохим контактом электродов с кожей. Если помехи значительны, ЭКГ следует переснять.

Во-вторых, необходимо проверить амплитуду контрольного милливольта, которая должна соответствовать 10 мм.

В-третьих, следует оценить скорость движения бумаги во время регистрации ЭКГ (рис. 3). При записи ЭКГ со скоростью 50 мм/с 1 мм на бумажной ленте соответствует отрезку времени 0,02 с, 5 мм — 0,1 с, 10 мм — 0,2 с, 50 мм — 1,0 с. При записи ЭКГ со скоростью 25 мм/с 1 мм соответствует временному интервалу 0,04 с.

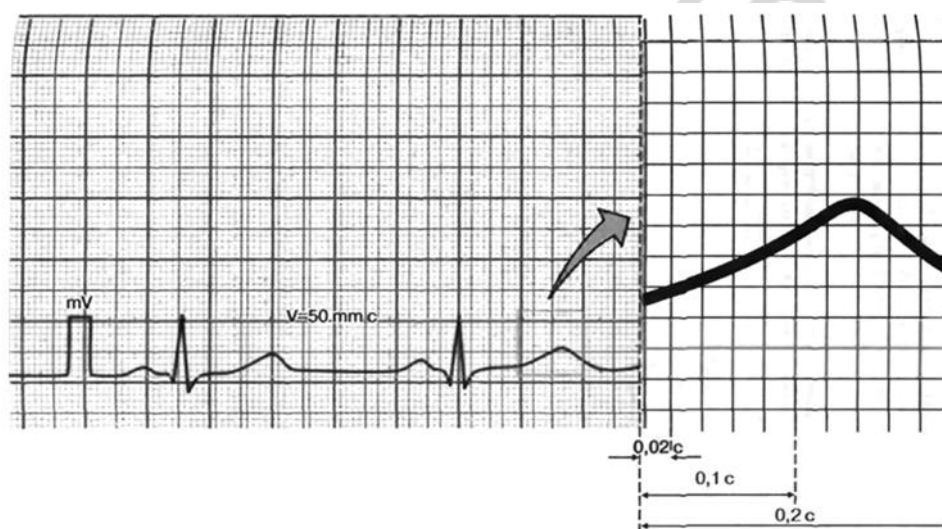


Рис. 3. Запись ЭКГ на миллиметровой бумаге со скоростью 50 мм/с (справа — увеличенный в 5 раз отрезок кривой)

Каждый миллиметр бумаги по горизонтали соответствует 0,02 с, каждые 5 мм — 0,1 с, а 10 мм — 0,2 с.

Для правильной интерпретации ЭКГ необходимо строго придерживаться алгоритма расшифровки.

Первый этап — анализ сердечного ритма и проводимости. С этой целью необходимо определить **источник возбуждения**. В норме — это СА-узел, и на ЭКГ будет положительный зубец Р перед каждым желудочковым комплексом QRS. В таком случае сердечный ритм определяется как синусовый. При отсутствии таких признаков диагностируются различные варианты несинусового ритма. К ним относятся: предсердный ритм; ритм из АВ-соединения; желудочковый (идиовентрикулярный) ритм; фибрилляция предсердий и др.

Следующее действие — определить **регулярность сердечных сокращений**. Для этого необходимо измерить продолжительность 5–6 интервалов RR во всех 12 отведениях ЭКГ. Если разница между RR интервалами равна

или меньше 0,16 с, то ритм считать правильным, а если больше 0,16 с, то — неправильным.

Для оценки **функции проводимости** необходимо измерить продолжительность зубца Р, продолжительность интервала PQ и комплекса QRS. Увеличение продолжительности указанных параметров свидетельствует о замедлении проведения импульса в соответствующем отделе проводящей системы сердца. После этого необходимо измерить интервал внутреннего отклонения для желудочков в грудных отведениях V_1 и V_6 .

Следующее действие — подсчёт ЧСС. Для этого необходимо 60 (число секунд в минуте) разделить на продолжительность в секундах интервала RR.

Следующее действие — **анализ вольтажа зубцов R**. Если амплитуда самого большого зубца R не больше 5 мм или сумма всех зубцов R в трех стандартных отведениях меньше 15 мм, то вольтаж считается сниженным. Это бывает при экссудативных перикардитах, тяжелом поражении миокарда, выраженной эмфиземе легких, отеке мышц грудной клетки.

Второй этап — определить положение электрической оси сердца.

Положение электрической оси сердца наиболее точно отражает величина угла α (угол между электрической осью и горизонталью I стандартного отведения). **При нормальном положении** сердца электрическая ось находится в пределах от $+30^\circ$ до $+70^\circ$. Зубец R — наибольший во II отведении. **Отклонение электрической оси сердца вправо** — угол α больше 90° . **Отклонение электрической оси влево** — угол α становится отрицательным (меньше 0°). Величину угла α можно определить несколькими способами, однако предварительно необходимо определить алгебраическую сумму амплитуды зубцов R и S в I и III стандартных отведениях в миллиметрах. Эта сумма может быть разной (положительные или отрицательные значения). Затем по специальным таблицам Письменного определяется величина угла α в градусах. Если нет таблицы Письменного, то искомый угол можно определить графическим способом по специальным диаграммам, откладывая величины алгебраической суммы амплитуды зубцов R и S комплекса QRS на векторы I и III стандартных отведений в треугольнике Эйнтховена или шестиосевой системе Бейли. Опытные клиницисты определяют величину угла α с точностью до $\pm 5^\circ$ визуально по соотношению амплитуды зубцов R и S в трех стандартных отведениях и уточняя амплитуду зубцов R и S в усиленных отведениях от конечностей aVL и aVF, а в отведении aVR не определяют.

При нормальном положении электрической оси сердца зубец R — главный зубец комплекса QRS — наибольший во II стандартном отведении, несколько меньше в I отведении и еще меньше в III отведении.

При отклонении электрической оси сердца влево наибольший зубец R будет в I отведении, а в III отведении определяется глубокий зубец S.

Для отклонения электрической оси вправо характерен наибольший зубец R в III отведении и глубокий S в I стандартном отведении.

Третий этап — анализ всех зубцов, комплексов и интервалов ЭКГ.

Четвертый этап — написать «Заключение» с учетом полученных результатов по всем этапам анализа ЭКГ.

ПРИЧИНЫ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ И ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Причины гипертрофии миокарда ЛП и ЛЖ:

1. Митральные пороки сердца (стеноз и недостаточность).
2. Аортальные пороки сердца (стеноз и недостаточность).
3. Артериальная гипертензия.
4. Гипертрофическая кардиомиопатия.
5. Чрезмерные физические нагрузки (у спортсменов).

Клинические признаки гипертрофии миокарда ЛП и ЛЖ:

1. Инспираторная одышка, приступы сухого кашля и удушья в горизонтальном положении и чаще в ночное время суток из-за застоя венозной крови в малом круге кровообращения.

2. Кровохарканье из-за венозного застоя в малом круге кровообращения. Объясняется эта жалоба выходом эритроцитов из сосудов из-за повышенной проницаемости сосудистой стенки или разрывом мелких сосудов в бронхах при кашле.

3. Боль стенокардитического характера в грудной полости, обусловленная относительной коронарной недостаточностью из-за увеличения массы миокарда.

4. Сердцебиение и перебои в работе сердца из-за нарушения формирования и проведения импульса возбуждения при увеличении массы миокарда.

ДАННЫЕ ОБЪЕКТИВНОГО МЕТОДА ОБСЛЕДОВАНИЯ

Общий осмотр. Вынужденное положение пациента — ортопноэ. Цианоз кожи и слизистых оболочек, если гипертрофия миокарда ЛП и ЛЖ обусловлена митральным пороком сердца (стеноз и/или недостаточность), особенно при митральном стенозе — *Facies mitralis*. Бледность кожи и слизистых оболочек, если гипертрофия ЛП и ЛЖ обусловлена аортальным пороком сердца (стеноз и/или недостаточность). Пляска каротид и симптом Мюссе, если гипертрофия ЛЖ и ЛП обусловлена недостаточностью клапана аорты. Набухшие шейные вены при венозном застое в большом круге кровообращения.

Осмотр области сердца. При недостаточности митрального клапана и аортальных пороках сердца верхушечный толчок смещается влево и вниз от нормативной границы.

ПАЛЬПАЦИЯ ОБЛАСТИ СЕРДЦА И ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СОСУДОВ

Верхушечный толчок усиленный и разлитой будет определяться в 6–7 межреберья слева ближе к передней подмышечной линии. На верхушке сердца при митральном стенозе будет пальпироваться диастолическое дрожание. При аортальном стенозе во 2 межреберья справа будет пальпироваться систолическое дрожание. В зависимости от причины гипертрофии миокарда ЛП и ЛЖ будут изменяться характеристики артериального пульса на лучевой артерии. При митральном стенозе будет определяться на лучевой артерии различный по наполнению (*pulsus differens*) пульс на правой и левой руке. Это различие объясняется сдавлением левой подключичной артерии гипертрофированным и увеличенным ЛП (симптом Попова–Савельева). При недостаточности аортального клапана будет определяться пульсация периферических артерий: сонных (пляска каротид); ритмичное изменение окраски ногтевого ложа (симптом Квинке).

ПЕРКУССИЯ СЕРДЦА

Данные перкуссии сердца зависят от причины гипертрофии миокарда ЛП и ЛЖ. Митральные пороки сердца способствуют формированию митральной конфигурации сердца. Артериальная гипертензия и аортальные пороки сердца способствуют формированию аортальной конфигурации сердца.

Данные пальпации, перкуссии и аускультации области сердца зависят также от типа гипертрофии ЛЖ. Выделяют 3 типа гипертрофии ЛЖ:

1. Концентрическое ремоделирование — изменение геометрии ЛЖ за счет уменьшения размеров полости ЛЖ без нарастания массы миокарда. При этом типе данные пальпации и перкуссии области сердца будут в пределах нормы. При аускультации I тон на верхушке сердца будет усилен. По данным ЭхоКГ ИММЛЖ будет в норме: для мужчин меньше или равен 114 г/м^2 , для женщин меньше или равен 94 г/м^2 .

2. Концентрическая гипертрофия миокарда ЛЖ, которая формируется при перегрузке миокарда давлением. Пальпация области сердца — приподнимающий резистентный верхушечный толчок. Данные перкуссии области сердца в пределах нормы. При аускультации области сердца первый тон на верхушке сердца и у основания мечевидного отростка будет приглушен. ИММЛЖ для мужчин будет равен или больше 115 г/м^2 , а для женщин — равен или больше 95 г/м^2 .

3. Эксцентрическая гипертрофия миокарда ЛЖ, которая формируется при перегрузке миокарда объемом. Пальпация области сердца — приподнимающий и резистентный верхушечный толчок со смещением от нормы вниз (6–7 межреберье) и влево ближе к передней подмышечной линии. Данные перкуссии области сердца — аортальная конфигурация.

При аускультации области сердца первый тон на верхушке сердца и у основания мечевидного отростка приглушен; на верхушке — мягкий систолический шум за счет относительной недостаточности митрального клапана.

ИММЛЖ будет выше нормы, как при концентрической гипертрофии, а конечный диастолический размер ЛЖ по данным ЭхоКГ — 56 мм и более (норма 38–55 мм).

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

В норме волна возбуждения от СА-узла распространяется по предсердиям сверху вниз к верхней границе АВ-соединения. Деполяризация предсердий регистрируется на ЭКГ в виде зубца Р. Вначале возбуждается ПП, затем присоединяется возбуждение левого, в конце возбуждается только ЛП. Время охвата волной возбуждения обоих предсердий (продолжительность зубца Р) в норме равно 0,08–0,1 с. Амплитуда зубца Р равна 1,5–2,5 мм. На ЛП возбуждение передается по межпредсердному пучку Бахмана. Волна возбуждения по трем межузловым трактам Бахмана, Венкебаха и Тореля передается от СА-узла и предсердий к АВ-соединению, и на ЭКГ формируется интервал PQ, который в норме равен 0,12–0,20 с. Процесс реполяризации предсердий на ЭКГ не отражается, так как он по времени наслаивается на процесс деполяризации желудочков (комплекс QRS).

Гипертрофия миокарда ЛП приводит к замедлению проведения электрического импульса по миокарду ЛП и к более позднему, чем в норме, окончанию его возбуждения, а также к усилению асинхронизма деполяризации обоих предсердий. В результате на ЭКГ в отведениях I, II, aVL, V₅, V₆ появляется раздвоение вершины зубца Р и увеличение его продолжительности (ширины) более 0,1 с. Двугорбые, уширенные зубцы Р в отведениях I, II, aVL, V₅, V₆ с преобладанием вольтажа второй положительной фазы наиболее характерно для гипертрофии ЛП. Измененные зубцы Р получили название «Р-mitrale», так как чаще всего формируются у пациентов с митральными пороками сердца. Одним из ранних признаков гипертрофии миокарда ЛП является увеличение амплитуды и длительности второй отрицательной фазы зубца Р в отведении V₁ (реже V₂) или формирование отрицательного зубца Р в отведении V₁ (рис. 4).

Диагностике гипертрофии левого и правого предсердий помогает оценка индекса Макруза — это отношение продолжительности зубца Р к продолжительности сегмента PQ. В норме индекс Макруза равен 1,1–1,6. При гипертрофии ЛП индекс Макруза будет увеличиваться и превышать 1,6, что связано с увеличением продолжительности возбуждения гипертрофированного ЛП.

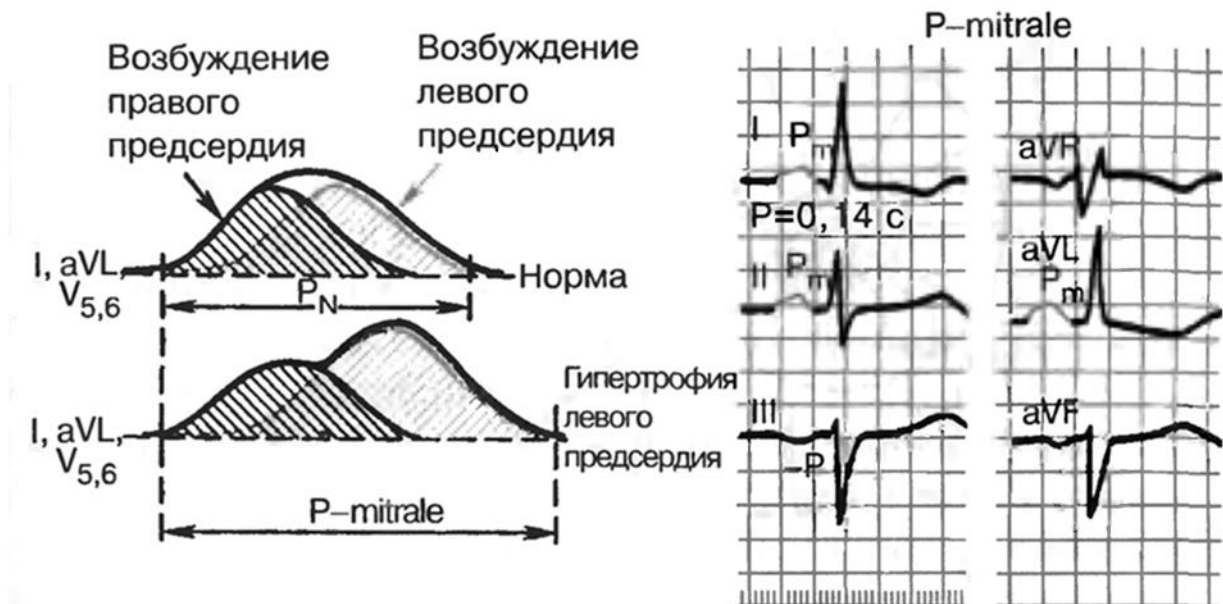


Рис. 4. Формирование зубцов P (P-mitrale) при гипертрофии ЛП

Электрокардиографическими признаками гипертрофии ЛП являются:

- 1) раздвоение и увеличение амплитуды зубца P_I, P_{II}, aVL, V₅, V₆ (P-mitrale);
- 2) увеличение амплитуды и продолжительности второй отрицательной (левопредсердной) фазы зубца P в отведении V₁ (реже V₂) или формирование отрицательного зубца P в V₁;
- 3) отрицательный или двухфазный (+ -) зубец P_{III} (непостоянный признак);
- 4) увеличение продолжительности (ширины) зубца P более 0,1 с;
- 5) индекс Макруза будет больше 1,6.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Для правильного понимания генеза зубцов желудочкового комплекса QRS на ЭКГ необходимо знать нормальную последовательность деполяризации миокарда желудочков. Последовательность охвата возбуждением желудочков такова, что вначале деполяризуется межжелудочковая перегородка (зубец Q на ЭКГ), затем большая часть правого и левого желудочков (верхушка и боковая стенки — зубец R на ЭКГ). Последним возбуждаются базальные отделы левого и правого желудочков и межжелудочковой перегородки (зубец S на ЭКГ). В норме возбуждение распространяется по желудочкам за 0,06–0,1 с, это и есть продолжительность комплекса QRS. Волна деполяризации в стенке желудочков распространяется от эндокарда к эпикарду, а реполяризация — от эпикарда к эндокарду. Время распространения

волны возбуждения от эндокарда к эпикарду правого и левого желудочка принято называть интервалом внутреннего отклонения соответственно для правых грудных отведений V_1 и V_2 (в норме $0-0,03$ с) и для левых V_5 и V_6 грудных отведений (в норме $0-0,05$ с). Он измеряется от начала желудочкового комплекса (зубца Q или R) до перпендикуляра, опущенного из вершины зубца R, а если расщеплен зубец R, то перпендикуляр надо опустить из вершины последнего зубца R (рис. 5).

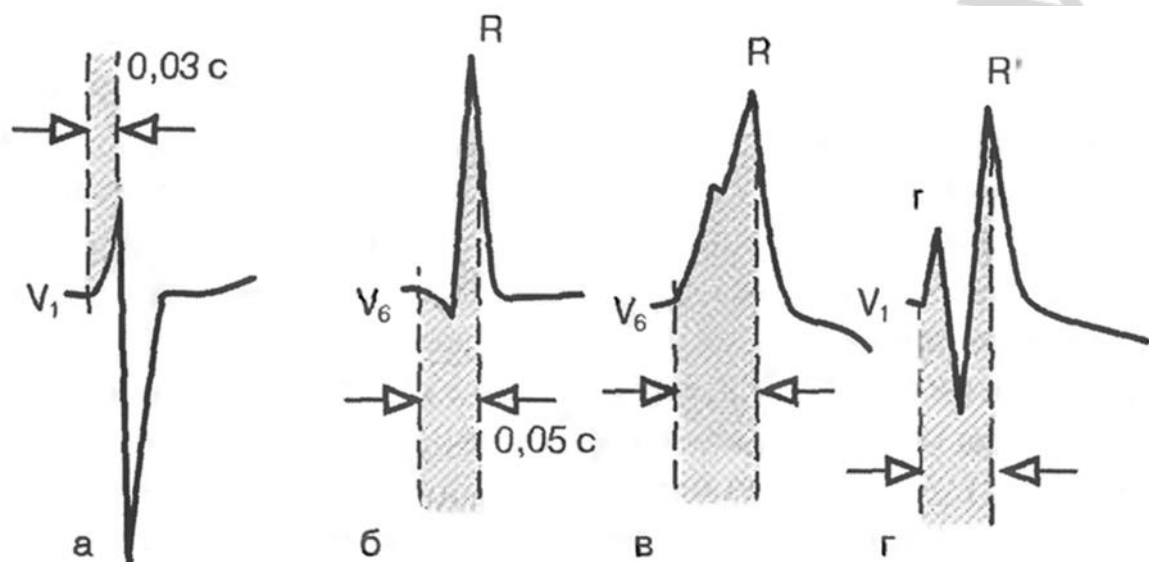


Рис. 5. Измерение интервала внутреннего отклонения:

а, б — нормальная продолжительность в отведении V_1 и V_6 ; в, г — увеличение времени внутреннего отклонения

В норме амплитуда зубца R постепенно увеличивается от отведения V_1 к отведению V_4 , а затем уменьшается в отведениях V_5 и V_6 . Амплитуда зубца R в отведениях от конечностей не превышает 20 мм, а в грудных отведениях не превышает 25 мм. Иногда у здоровых лиц зубец r в V_1 слабо выражен. В норме амплитуда зубца R равна 5–25 мм, а продолжительность $0,03-0,04$ с. Зубец R в отведениях V_1 и V_2 отражает распространение возбуждения по межжелудочковой перегородке и ПЖ, а зубец R в отведениях V_5 и V_6 — по мышце, в основном, ЛЖ.

В норме зубец S от отведений V_1 и V_2 постепенно уменьшается к V_4 , а в V_5 и V_6 — имеет малую глубину или отсутствует. Равенство зубцов R и S (переходная зона) в норме регистрируется в отведении V_3 .

Электрокардиографическими признаками гипертрофии ЛЖ являются (рис. 6):

1) увеличение амплитуды зубца R в левых грудных отведениях (V_5, V_6) и амплитуды зубца S в правых грудных отведениях (V_1, V_2). При этом $R_{V4} < R_{V5}$ или $R_{V4} < R_{V6}, R_{V5} > 25$ мм. Индекс Соколова–Лайона: $R_{V5} + S_{V1} \geq 35$ мм на ЭКГ лиц старше 40 лет и ≥ 45 мм на ЭКГ лиц моложе 40 лет;

2) признаки поворота сердца вокруг продольной оси против часовой стрелки: смещение переходной зоны вправо, в отведение V_2 , исчезновение зубцов S в левых грудных отведениях (V_5, V_6);

3) отклонение электрической оси сердца влево. При этом $R_I > 15$ мм, $R_{aVL} \geq 11$ мм или $R_I + S_{III} \geq 25$ мм;

4) смещение сегмента RS – T в отведениях V_5, V_6, I, aVL ниже изолинии и формирование отрицательного или двухфазного (- +) зубца T в отведениях I, aVL и V_5, V_6 ;

5) увеличение продолжительности интервала внутреннего отклонения в комплексе QRS в левых грудных отведениях (V_5, V_6) более 0,05 с.

Может быть сочетание гипертрофии миокарда ЛП и ЛЖ (рис. 7).

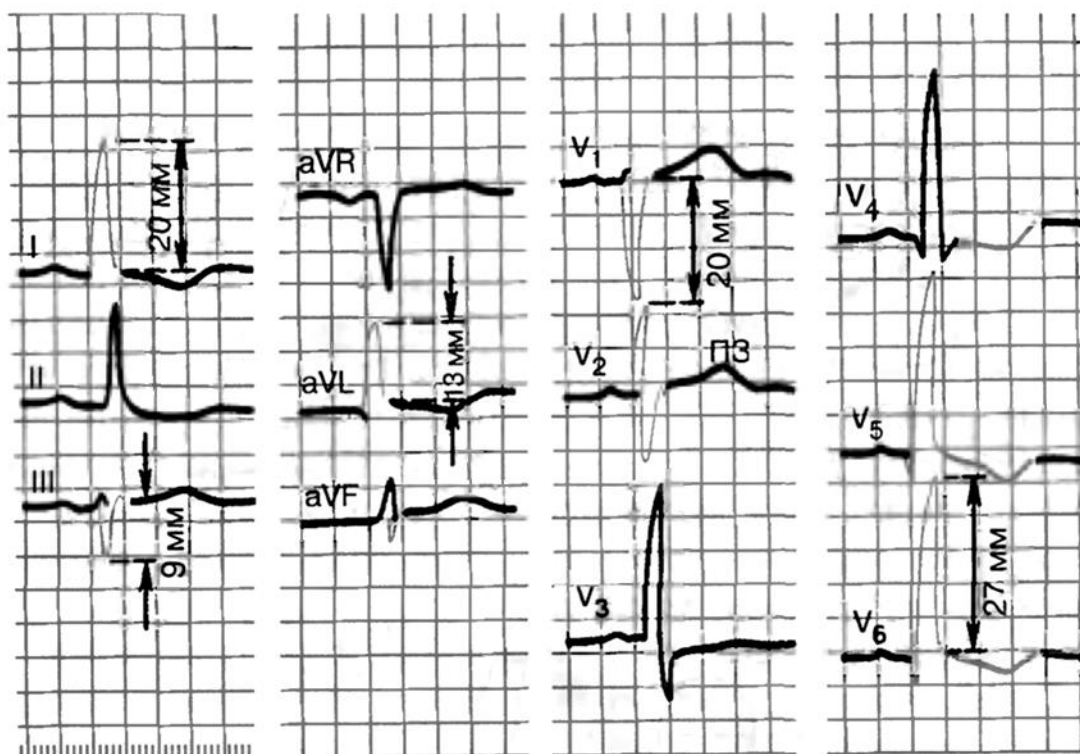


Рис. 6. ЭКГ при гипертрофии ЛЖ

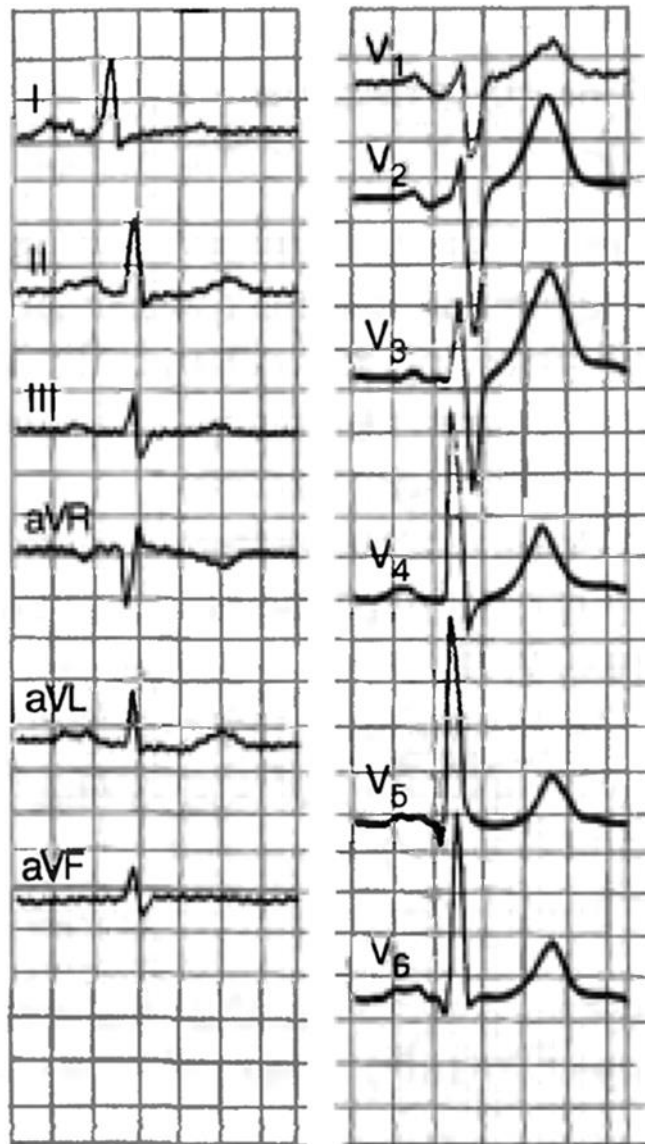


Рис. 7. ЭКГ при гипертрофии миокарда ЛП и ЛЖ

ПРИЧИНЫ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ И ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Компенсаторная гипертрофия миокарда ПП и ПЖ развивается при заболеваниях, сопровождающихся повышением давления в легочной артерии, но могут быть и другие причины, а именно:

1. Первичная и вторичная легочная гипертензия.
2. Хроническое легочное сердце.
3. Митральный стеноз.
4. Органическая и относительная недостаточность трехстворчатого клапана.
5. Сужение правого атриовентрикулярного отверстия.
6. Стеноз устья легочной артерии и недостаточность клапана легочной артерии.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ И ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

ЖАЛОБЫ

Основные жалобы связаны с венозным застоем крови в большом круге кровообращения, а именно:

1. Тяжесть и/или боль в правом подреберьи (из-за увеличения печени), отеки нижних конечностей, асцит.
2. Тошнота, может быть рвота из-за венозного застоя в желудочно-кишечном тракте.
3. Обморок и головокружение (при стенозе клапана легочной артерии).

ОСМОТР

Наблюдается одутловатость лица, цианоз кожи туловища и слизистых оболочек. Может быть иктеричность слизистых оболочек из-за нарушения функции печени вследствие венозного застоя. Будет определяться набухание и пульсация яремных вен. В области правого подреберья будет определяться систолическая пульсация печени при недостаточности трехстворчатого клапана. Может быть эпигастральная пульсация, что обусловлено сокращением гипертрофированного и дилатированного ПЖ.

ПАЛЬПАЦИЯ

При пальпации области сердца верхушечный толчок мало выражен, так как увеличенный ПЖ оттесняет кзади ЛЖ. Определяется сердечный толчок. Пальпируется положительный венный пульс и увеличенная печень. Артериальный пульс — малый по величине и частый.

ПЕРКУССИЯ

Перкуторно определяется расширение границ относительной тупости сердца вправо за счет дилатации правых отделов сердца и влево вследствие смещения ЛЖ увеличенным ПЖ. Границы абсолютной сердечной тупости тоже увеличены из-за дилатации ПЖ.

АУСКУЛЬТАЦИЯ

При аускультации сердца первый тон ослаблен у основания мечевидного отростка. Акцент второго тона над легочной артерией (второе межреберье слева) при развитии легочной гипертензии, а при недостаточности трех-

створчатого клапана и стенозе клапана легочной артерии выслушивается ослабление второго тона над легочной артерией из-за понижения давления в малом круге кровообращения. Может выслушиваться систолический шум у основания мечевидного отростка, который усиливается при задержке дыхания во время вдоха (симптом Риверо–Корвалло). Возникновение систолического шума объясняется увеличением объема регургитации и ускорением кровотока через трехстворчатый клапан при его недостаточности. При клапанном стенозе легочной артерии во втором межреберьи слева будет выслушиваться систолический шум, усиливающийся при выдохе.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

Замедление проведения возбуждения от СА-узла по гипертрофированному ПП приводит к более позднему, чем в норме, окончанию его возбуждения. Однако в отличие от гипертрофии ЛП расширения зубца Р при этом не происходит. Это объясняется следующим образом. В норме процесс деполяризации ПП заканчивается на 0,02–0,03 с раньше ЛП. Поэтому увеличение продолжительности возбуждения ПП при его гипертрофии приводит к тому, что деполяризация обоих предсердий заканчивается одновременно, а общая продолжительность зубца Р не изменяется. Поэтому зубец Р в отведениях II, III, aVF, V₁, V₂ имеет характерную для гипертрофии ПП форму: высокоамплитудный — больше 2,5 мм (в норме амплитуда зубца Р 1,5–2,5 мм), вершина заострена, а продолжительность будет в норме (Р 0,08–0,1 с). Такая конфигурация зубцов Р получила название Р-pulmonale, поскольку чаще всего она регистрируется на ЭКГ при хроническом легочном сердце.

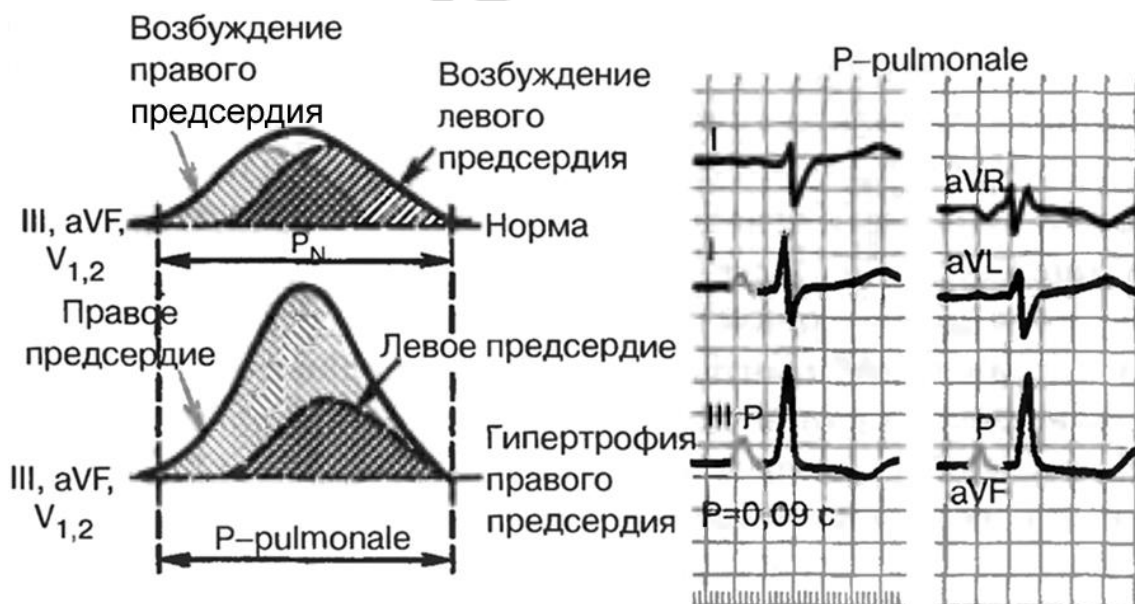


Рис. 8. Формирование зубцов Р (Р-pulmonale) при гипертрофии ПП

Зубец Р в отведениях I, aVL, V₅, V₆ будет сглаженным. При резко выраженной гипертрофии ПП в отведении aVL может регистрироваться отрицательный зубец Р (рис. 8).

При гипертрофии ПП нарушается атриовентрикулярная проводимость и удлиняется интервал PQ, что отражается и на удлинении сегмента PQ.

Электрокардиографическими признаками гипертрофии ПП являются (рис. 9):

1) в отведениях II, III, aVF зубец Р высокоамплитудный (больше 2,5 мм) с заостренной вершиной (P-pulmonale);

2) в отведении V₁ зубец Р (его первая правопредсердная фаза) положительный с заостренной вершиной (P-pulmonale);

3) в отведениях I, aVL, V₅, V₆ зубец Р низкой амплитуды, а в aVL может быть отрицательным (непостоянный признак);

4) длительность зубцов Р в норме (не превышает 0,1 с).

5) индекс Макруза меньше 1,1.

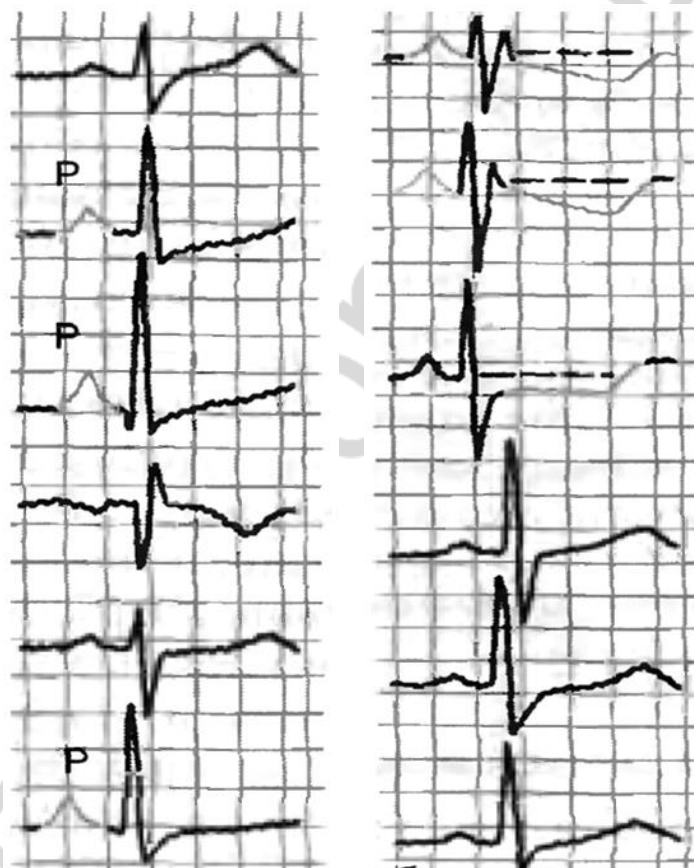


Рис. 9. ЭКГ при гипертрофии ПП

При комбинированной гипертрофии обоих предсердий в отведениях V₁, V₂ выявляется двухфазный зубец Р с высокой остроконечной первой фазой, обусловленной изменением ПП, и с широкой отрицательной второй фазой, обусловленной изменением ЛП. Иногда по степени выраженности положительной и отрицательной фаз зубца Р в отведении V₁ можно судить о преобладании гипертрофии правого или левого предсердия. Индекс Макруза

в норме. Это связано с тем, что на ЭКГ происходит одновременное увеличение продолжительности зубца Р и сегмента PQ. Гипертрофия обоих предсердий бывает при митрально-трикуспидальных пороках сердца, при сочетании хронического легочного сердца с артериальной гипертензией, при врожденных пороках сердца (рис. 10).

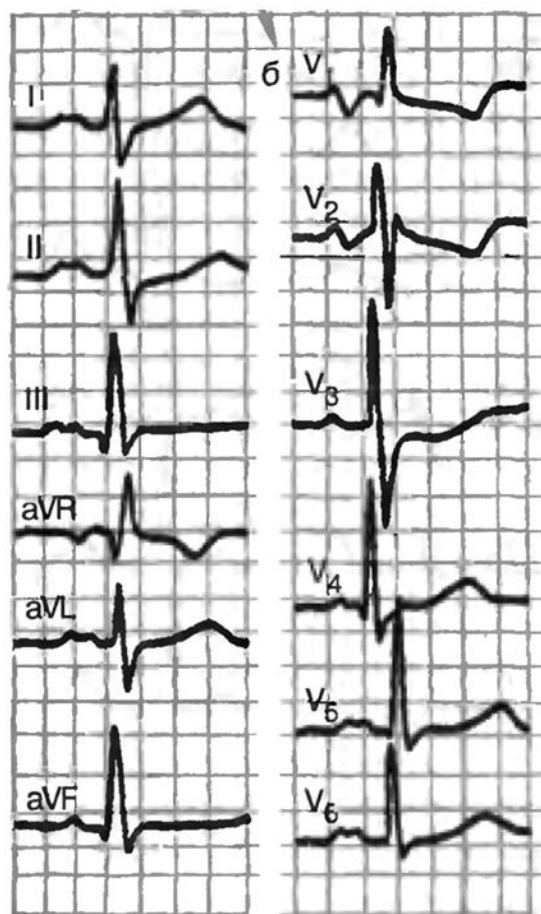


Рис. 10. ЭКГ при гипертрофии ЛП и ПП

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

В связи с физиологическим преобладанием электрической активности более мощного ЛЖ достоверные электрокардиографические признаки гипертрофии ПЖ выявляются только при значительном увеличении его массы, когда масса ПЖ приближается к массе ЛЖ или превышает ее.

Электрокардиографическими признаками гипертрофии ПЖ являются (рис. 11):

- 1) смещение электрической оси сердца вправо (угол α более 100°);
- 2) увеличение амплитуды зубца R в правых грудных отведениях (V_1 , V_2) и амплитуды зубца S в левых грудных отведениях (V_5 , V_6). При этом ко-

личественными критериями могут являться: амплитуда $R_{V_1} > 7$ мм, индекс Соколова–Лайона: $R_{V_5} + S_{V_5} \geq 10,5$ мм;

3) появление в отведении V_1 комплекса QRS типа rSR' или QR;

4) признаки поворота сердца вокруг продольной оси по часовой стрелке (смещение переходной зоны влево, к отведениям V_5-V_6 , и появление в отведениях V_5, V_6 комплекса QRS типа RS);

5) смещение сегмента RS–T вниз и появление отрицательных зубцов T в отведениях III, aVF, V_1, V_2 ;

б) увеличение длительности интервала внутреннего отклонения в правом грудном отведении (V_1) более 0,03 с.

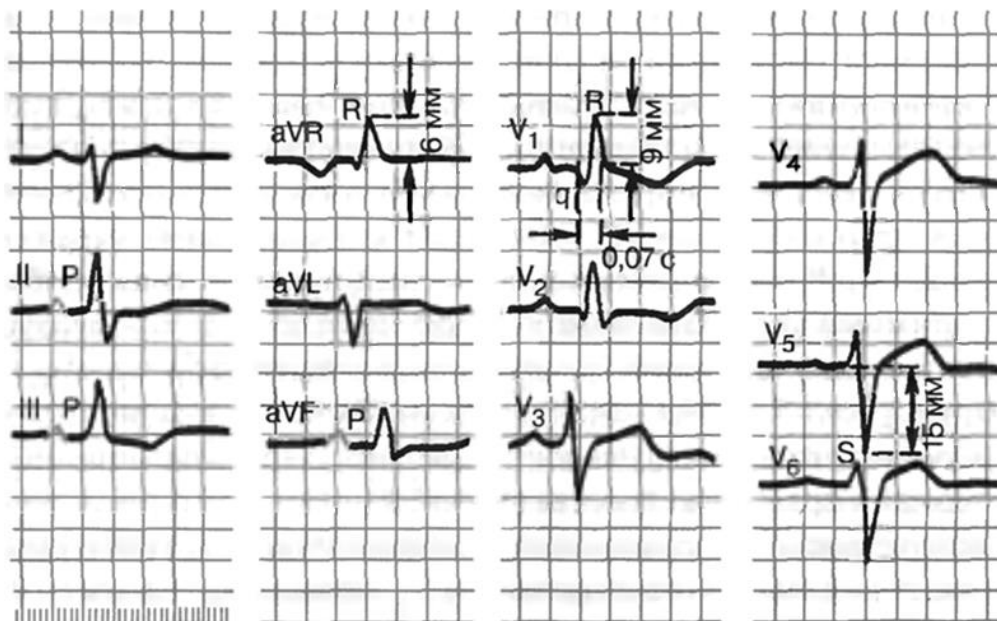


Рис. 11. ЭКГ при гипертрофии ПЖ и ПП

Выделяют три типа (варианта) ЭКГ, которые могут быть при гипертрофии ПЖ. Оценивают типы ЭКГ по комплексу QRS в грудных отведениях (V_1-V_6), но в основном по отведению V_1 :

1. Тип ЭКГ – rSR' с двумя положительными зубцами r и R', второй (R') имеет большую амплитуду (рис. 12). Этот тип ЭКГ бывает, когда масса ПЖ равна или меньше массы ЛЖ.

2. R-тип ЭКГ характеризуется наличием в отведении V_1 комплекса QRS типа Rs или QR и бывает при выраженной гипертрофии ПЖ (рис. 13).

3. S-тип ЭКГ характеризуется наличием во всех грудных отведениях (V_1-V_6) комплекса QRS типа rS или RS с выраженным зубцом S. Этот тип гипертрофии выявляется у пациентов с хроническим легочным сердцем (рис. 14).

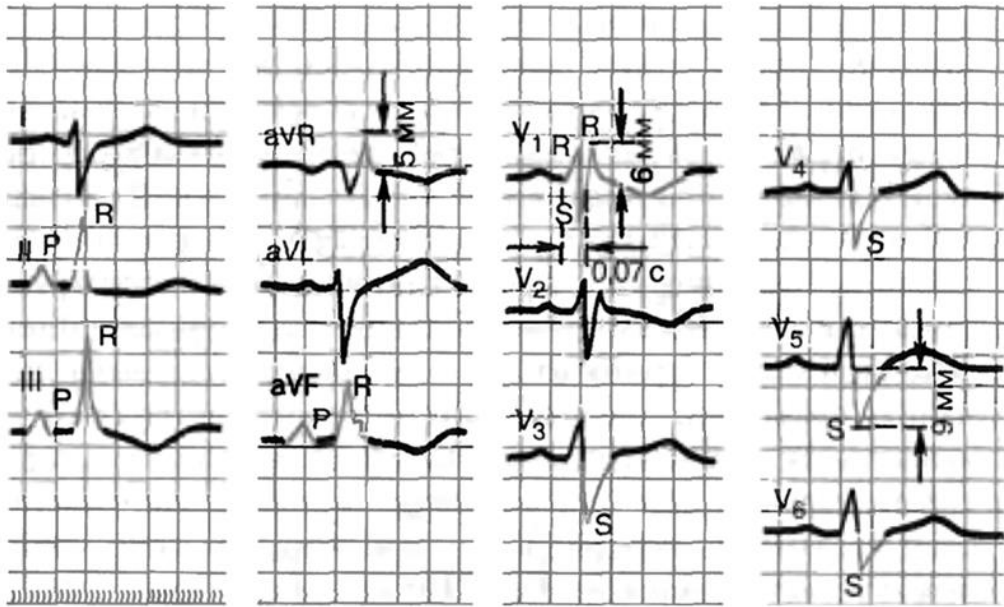


Рис. 12. ЭКГ при гипертрофии ПЖ (тип rSR')

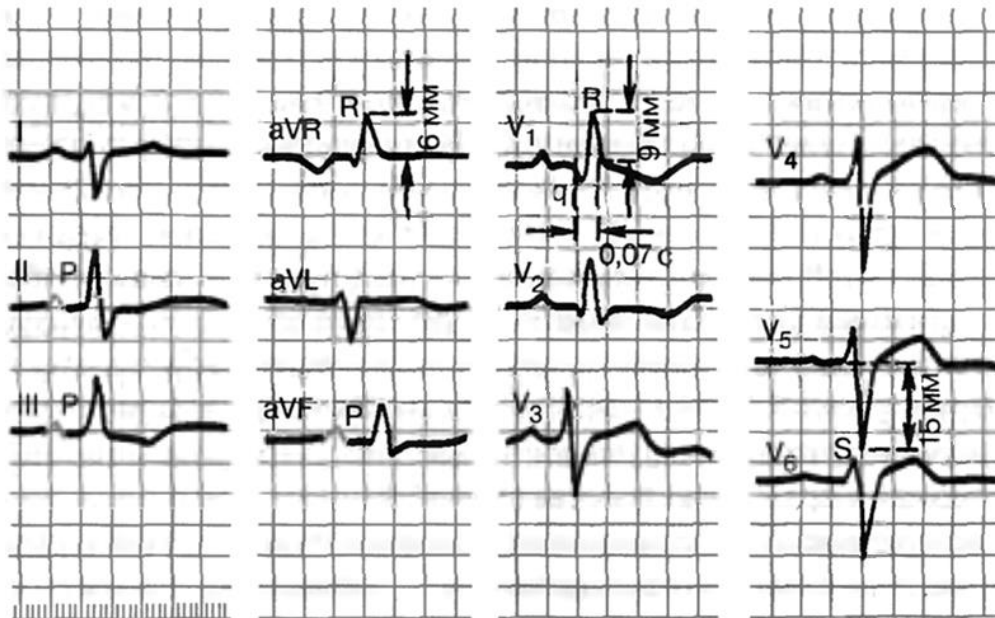


Рис. 13. ЭКГ при выраженной гипертрофии ПЖ (R-тип)

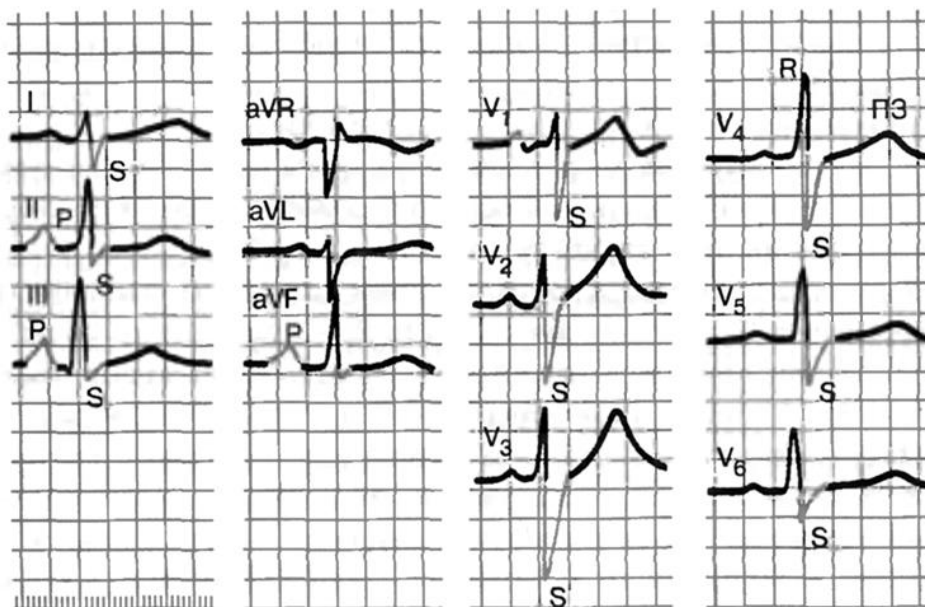


Рис. 14. ЭКГ при гипертрофии ПЖ (S-тип)

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОМБИНИРОВАННОЙ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ЛЕВОГО И ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКОВ

Заключение «комбинированная гипертрофия обоих желудочков» ставится на основании сочетаний ЭКГ признаков гипертрофии левого и правого желудочков (рис. 15).

Если преобладает гипертрофия ЛЖ и сопутствующая гипертрофия ПЖ, то определяются следующие ЭКГ признаки:

1. Увеличение амплитуды зубца R (больше 7 мм) в V_1 или V_2 .
2. Появление в V_1 (или в V_2) комплекса QRS по типу rSR.
3. Комплекс QRS в V_6 типа RS.
4. Появление депрессии сегмента ST и инверсии зубца T в V_1 (V_2).
5. Наличие признаков гипертрофии ПП в отведении II, III и aVF (P-pulmonale).

Если преобладает гипертрофия ПЖ на фоне сопутствующей гипертрофии ЛЖ, то определяются следующие ЭКГ признаки:

1. Увеличение амплитуды зубца R в V_5 (V_6) или изменение соотношения зубца R в V_4 – V_6 ($R_{V4} \leq R_{V5} > R_{V6}$ или $R_{V4} < R_{V5} \leq R_{V6}$).
2. Углубление зубца S в V_1 или V_2 .
3. Отклонение электрической оси сердца влево (непостоянный признак).
4. Комплекс QRS в V_6 будет типа QR.

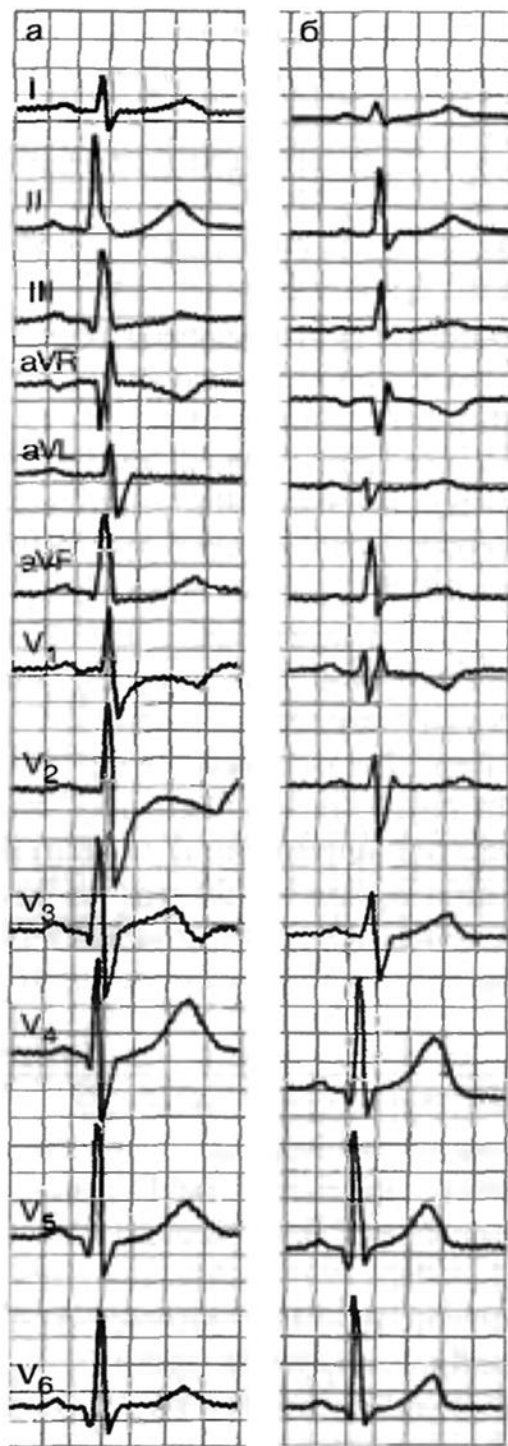


Рис. 15. ЭКГ при комбинированной гипертрофии миокарда ЛЖ и ПЖ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лис, М. А.* Пропедевтика внутренних болезней / М. А. Лис, Ю. Т. Солоненко, К. Н. Соколов. 4-е изд., доп. и перераб. Минск : изд-во Гревцова, 2014. 408 с.
2. *Мурашко, В. В.* Электрокардиография : учеб. пособие / В. В. Мурашко, А. В. Струтынский. Москва : МЕДпресс, 1999. С. 1–109, 201–229.

Репозиторий БГМУ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	3
Мотивационная характеристика темы.....	3
Компоненты нормальной электрокардиограммы.....	5
Алгоритм анализа электрокардиограммы	9
Причины и клинические признаки гипертрофии миокарда левого предсердия и левого желудочка	11
Электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда левого предсердия	13
Электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда левого желудочка	14
Причины гипертрофии миокарда правого предсердия и правого желудочка	17
Клинические признаки гипертрофии миокарда правого предсердия и правого желудочка.....	18
Электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда правого предсердия	19
Электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда правого желудочка	21
Электрокардиографические признаки комбинированной гипертрофии миокарда левого и правого желудочков.....	24
Список использованной литературы	26

Учебное издание

Антонович Мария Николаевна
Доценко Эдуард Анатольевич

**КЛИНИЧЕСКИЕ
И ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ
ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ПРЕДСЕРДИЙ
И ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Э. А. Доценко
Редактор И. В. Дицко
Компьютерная вёрстка С. Г. Михейчик

Подписано в печать 16.04.19. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,3. Тираж 99 экз. Заказ 229.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.