

# Синдромы гипертрофии миокарда предсердий и желудочков

А.В. Струтынский, А.П. Баранов, А.Б. Глазунов, А.Г. Бузин

Кафедра пропедевтики внутренних болезней Лечебного факультета РГМУ

**Гипертрофия миокарда**, как приспособительная реакция, является следствием повышения нагрузки (объемом или сопротивлением) на тот или иной отдел сердца при нарушении внутрисердечной и/или внесердечной гемодинамики. Гипертрофия миокарда – компенсаторный механизм, в основе которого лежит в первую очередь увеличение массы сердечной мышцы.

Разнообразные изменения на **электрокардиограмме (ЭКГ)** отражают изменения в гипертрофированном миокарде процессов деполяризации (в виде увеличения амплитуды и продолжительности соответствующих элементов ЭКГ) и, вторично, – процесса реполяризации (вследствие удлинения деполяризации). Эти ЭКГ-изменения, выявляемые при компенсаторной гипертрофии любого отдела сердца, обусловлены следующими причинами:

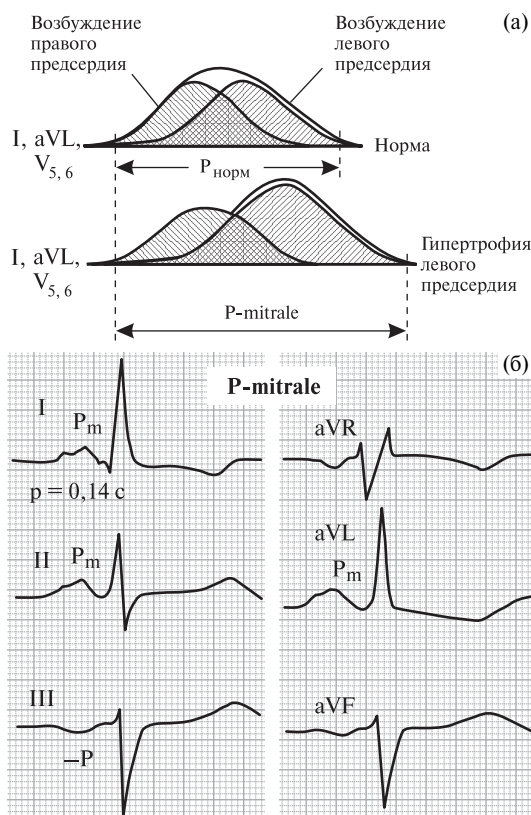
- увеличением электрической активности гипертрофированного отдела сердца;
- замедлением проведения по нему электрического импульса;
- ишемическими, дистрофическими и склеротическими изменениями в гипертрофированной сердечной мышце.

## Гипертрофия левого предсердия

**Гипертрофия левого предсердия (ЛП)** чаще всего встречается у больных с митральными пороками сердца, особенно с митральным стенозом. Увеличение электрической активности гипертрофированного ЛП приводит к отклонению суммарного вектора зубца Р влево и несколько вверх (во

фронтальной плоскости) и назад (в горизонтальной плоскости), т.е. в сторону ЛП.

Замедление проведения электрического импульса по ЛП приводит к более позднему, чем в норме, окончанию его возбуждения и к усилению асинхронизма деполяризации обоих предсердий.



**Рис. 1.** Механизм формирования (а) и типичный пример P-mitrale на ЭКГ (б) при гипертрофии левого предсердия.

Двугорбые, уширенные зубцы Р в отведениях I, II, aVL, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub> с преобладанием вольтжа второй положительной фазы наиболее характерны для гипертрофии ЛП. Они получили название “P-mitrale”, так как чаще всего встречаются у больных с митральными пороками сердца. Механизм формирования и типичный пример P-mitrale при гипертрофии ЛП приведены на рис. 1.

#### ЭКГ-признаки гипертрофии ЛП:

- раздвоение и увеличение амплитуды зубцов Р в отведениях I, II, aVL, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub> (P-mitrale);
- увеличение амплитуды и продолжительности второй отрицательной (левопредсердной) фазы зубца Р в отведении V<sub>1</sub> (реже V<sub>2</sub>) или формирование отрицательного зубца Р в V<sub>1</sub>;
- отрицательный или двухфазный (+-) зубец Р в отведении III (непостоянный признак);
- увеличение общей длительности (ширины) зубца Р (>0,1 с).

#### Гипертрофия правого предсердия

Компенсаторная гипертрофия правого предсердия (ПП) обычно развивается при заболеваниях, сопровождающихся повышением давления в легочной артерии, чаще всего при хроническом легочном сердце.

Увеличение электрической активности гипертрофированного ПП приводит к отклонению суммарного результирующего вектора зубца Р в сторону ПП: во фронтальной плоскости — вниз, иногда вправо, в горизонтальной — вперед.

В отведениях II, III, aVF регистрируются высокие или умеренно увеличенные остроконечные положительные зубцы Р, амплитуда которых иногда превышает 2–2,5 мм. При наличии в отведении V<sub>1</sub> двухфазного зубца (+-) резко преобладает первая, положительная фаза, которая отражает процесс распространения возбуждения по ПП.

Однако увеличение зубца Р в правых грудных отведениях (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>) менее выражено, чем в отведениях II, III, aVF.

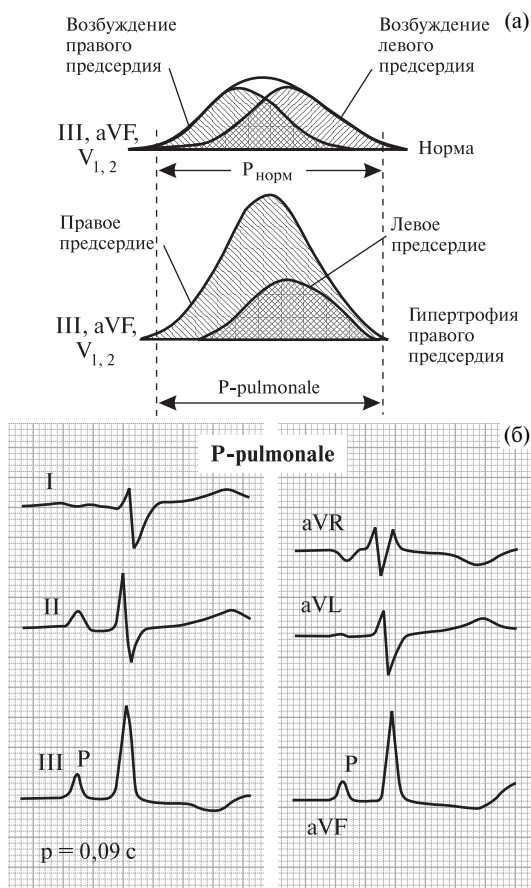
Одновременно уменьшается проекция суммарного результирующего вектора Р на оси отведений I, aVL, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>, в которых фиксируется сглаженный зубец Р. При резко выраженной гипертрофии в отведении aVL может регистрироваться отрицательный зубец Р.

Замедление проводимости по гипертрофированному ПП приводит к более позднему, чем в норме, окончанию его возбуждения. Однако в отличие от гипертрофии ЛП заметного расширения зубца Р при этом не происходит. В норме процесс деполяризации правого предсердия заканчивается на 0,02–0,03 с раньше, чем левого предсердия. Увеличение продолжительности возбуждения ПП при его гипертрофии приводит к тому, что деполяризация обоих предсердий заканчивается почти одновременно, а общая продолжительность зубца Р не изменяется.

В связи с этим зубцы Р в отведениях II, III, aVF, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> имеют весьма характерную для гипертрофии ПП форму: они становятся высокоамплитудными, нормальной ширины и имеют заостренную вершину. Такая конфигурация зубцов Р получила название “P-pulmonale”, поскольку чаще всего они регистрируются на ЭКГ при хроническом легочном сердце. Механизм формирования и типичный пример P-pulmonale при гипертрофии ПП приведены на рис. 2.

#### ЭКГ-признаки гипертрофии ПП:

- в отведениях II, III, aVF зубцы Р высокоамплитудные, с заостренной вершиной (P-pulmonale);
- в отведениях V<sub>1, 2</sub> зубец Р (или по крайней мере его первая фаза) положительный, с заостренной вершиной (P-pulmonale);



го предсердия, которые исчезают после прекращения гемодинамической перегрузки предсердий.

Например, при приступе бронхиальной астмы, тромбоэмболии легочной артерии, крупозной пневмонии и т.д. вследствие увеличения давления в легочной артерии повышается нагрузка на правые отделы сердца. На ЭКГ при этом иногда можно наблюдать появление высокоамплитудных, с заостренной вершиной зубцов Р в отведениях II, III, aVF (P-pulmonale) и увеличение первой положительной (правопредсердной) фазы зубца Р в отведении V<sub>1</sub>. После нормализации состояния больного эти изменения ЭКГ уменьшаются или исчезают.

Перегрузка левого предсердия может развиваться при резком повышении артериального давления (гипертоническом кризе), приступе стенокардии, отеке легких и других состояниях. При этом на ЭКГ можно наблюдать увеличение амплитуды и продолжительности второй отрицательной (левопредсердной) фазы зубца Р в отведении V<sub>1</sub> (реже V<sub>2</sub>) или даже формирование отрицательного зубца Р в V<sub>1</sub>. В отведениях I, II, aVL, V<sub>5,6</sub> иногда появляется раздвоение и увеличение амплитуды зубцов Р (P-mitrale).

### ЭКГ-признаки перегрузки предсердий:

**Рис. 2.** Механизм формирования (а) и типичный пример P-pulmonale на ЭКГ (б) при гипертрофии правого предсердия.

- в отведениях I, aVL, V<sub>5,6</sub> зубец Р низкой амплитуды, а в aVL может быть отрицательным (непостоянный признак);
- длительность зубца Р не превышает 0,1 с.

## Перегрузка предсердий

Увеличение электрической активности предсердий может быть обусловлено не только их гипертрофией, но и преходящей гиперфункцией, которая возникает при кратковременном, но значительном повышении нагрузки на предсердия. В этих случаях на ЭКГ появляются признаки, характерные для гипертрофии правого или лево-

- преходящие изменения амплитуды, формы и продолжительности зубцов Р, напоминающие признаки гипертрофии ПП или ЛП и развивающиеся на фоне острых клинических ситуаций, ведущих к гемодинамической перегрузке предсердий;
- сравнительно быстрая положительная динамика ЭКГ при нормализации состояния больного.

## Гипертрофия левого желудочка

Компенсаторная гипертрофия **левого желудочка** (ЛЖ) развивается при гиперто-

нической болезни, аортальных пороках сердца, недостаточности митрального клапана и других заболеваниях, сопровождающихся длительной перегрузкой ЛЖ. На начальных стадиях развития гипертрофия ЛЖ может не отражаться на ЭКГ. Однако по мере увеличения массы ЛЖ его электрическая активность всё более преобладает над электрической активностью **правого желудочка** (ПЖ) и суммарный результирующий вектор QRS всё больше отклоняется влево и назад, в сторону ЛЖ.

Наиболее ранним и достоверным признаком гипертрофии ЛЖ являются возникающие изменения комплекса QRS и амплитуды его зубцов в грудных отведениях. В левых грудных отведениях ( $V_{5,6}$ ) увеличивается амплитуда зубца R. Если в норме амплитуда зубца  $R_{V_4}$  превышает амплитуду  $R_{V_{5,6}}$  ( $R_{V_4} \geq R_{V_5} > R_{V_6}$ ), то при гипертрофии ЛЖ соотношение этих зубцов меняется: при умеренной гипертрофии  $R_{V_4} \leq R_{V_5} > R_{V_6}$ , а при выраженной гипертрофии  $R_{V_4} < R_{V_5} \leq R_{V_6}$ . В правых грудных отведениях ( $V_{1,2}$ ) отмечается значительное увеличение зубцов S. Обычно чем больше амплитуда  $R_{V_{5,6}}$ , тем глубже становятся зубцы  $S_{V_{1,2}}$ . В некоторых случаях при выраженной гипертрофии ЛЖ в отведениях  $V_1$  и  $V_2$  зубец r вообще становится незаметным и комплекс QRS приобретает вид QS. Количественными признаками гипертрофии ЛЖ, выявляемыми в грудных отведениях, считаются  $R_{V_{5,6}} \geq 25$  мм или  $R_{V_{5,6}} + S_{V_1} \geq 35$  мм для лиц старше 40 лет (>45 мм для лиц моложе 40 лет).

Помимо этого при гипертрофии ЛЖ нередко наблюдается поворот электрической оси сердца. При выраженной гипертрофии ЛЖ как бы оттесняет правый желудочек вправо, и происходит поворот сердца вокруг его продольной оси против часовой стрелки (если смотреть со стороны верхушки). Межжелудочковая перегородка распо-

лагается теперь почти перпендикулярно к передней грудной стенке. В связи с этим переходная зона (равенство амплитуды зубцов R и S) смещается вправо – в отведение  $V_2$  (реже  $V_1$ ). Кроме того, увеличивается амплитуда зубцов  $Q_{V_{5,6}}$  (хотя продолжительность зубцов Q не превышает 0,03 с, а амплитуда – 1/4 амплитуды зубца R), а также исчезает отрицательный зубец S в отведениях  $V_5$  и  $V_6$  (комплекс  $QRS_{V_6}$  приобретает форму qR). Последний признак весьма характерен для гипертрофии ЛЖ, причем в грудных отведениях в большинстве случаев наблюдается не плавное, как в норме, уменьшение зубцов S от  $V_1$  ( $V_2$ ) к  $V_6$ , а резкий переход от сравнительно глубоких зубцов S в отведениях  $V_1$ – $V_3$  к полному или почти полному исчезновению S в  $V_4$ – $V_6$ .

Замедление проведения электрического импульса по гипертрофированному ЛЖ приводит к увеличению продолжительности интервала внутреннего отклонения в левых грудных отведениях ( $V_5, V_6$ ) >0,05 с.

Наконец, выраженная гипертрофия ЛЖ с дистрофическими изменениями в нем нередко сопровождается нарушением реполяризации желудочков. В левых грудных отведениях ( $V_5, V_6$ ) отмечается косонисходящее смещение сегмента RS-T ниже изоэлектрической линии и инверсия зубца T, а в правых грудных отведениях ( $V_1, V_2$ ) – дискордантный подъем сегмента RS-T и положительный зубец T.

Изменения ЭКГ в стандартных и усиленных отведениях от конечностей непостоянны. В связи с преобладанием электрической активности ЛЖ в отведениях I, aVL регистрируется высокий зубец R, в отведениях III, aVF увеличивается амплитуда зубца S. Иными словами, речь идет о смещении электрической оси сердца влево. Количественными признаками гипертрофии ЛЖ, выявляемыми в стандартных и однополюс-

ных отведениях от конечностей, являются  $R_I \geq 15$  мм,  $R_{aVL} \geq 11$  мм,  $R_I + S_{III} \geq 25$  мм.

**ЭКГ-признаки гипертрофии ЛЖ** (рис. 3):

- 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  $R_{V4} < R_{V6}$ ;  $R_{V5,6} \geq 25$  мм или  $R_{V5,6} + S_{V1} \geq 35$  мм для лиц старше 40 лет (>45 мм для лиц моложе 40 лет);
- признаки поворота сердца вокруг продольной оси против часовой стрелки: смещение переходной зоны вправо, в отведение  $V_2$ , исчезновение зубца S в левых грудных отведениях ( $V_5, V_6$ );
- смещение электрической оси сердца влево, при этом  $R_I \geq 15$  мм,  $R_{aVL} \geq 11$  мм,  $R_I + S_{III} \geq 25$  мм;
- смещение сегмента RS-T в отведениях  $V_{5,6}, I, aVL$  ниже изолинии и формирование отрицательного или двухфазного (-+) зубца T в данных отведениях;
- увеличение длительности интервала внутреннего отклонения QRS в левых грудных отведениях ( $V_5, V_6$ ) >0,05 с.

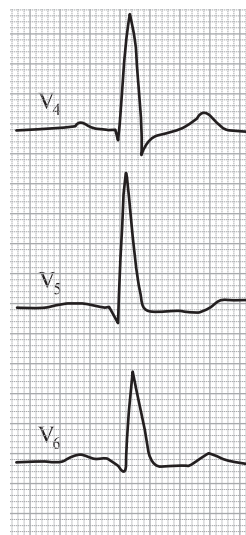
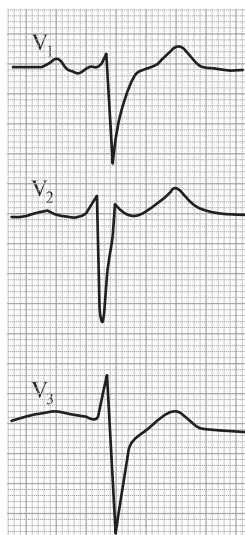
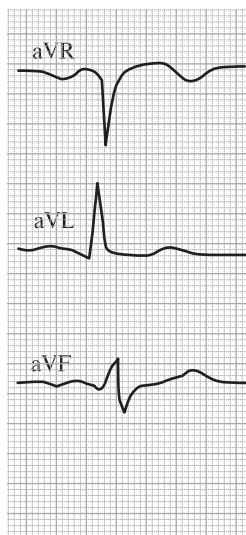
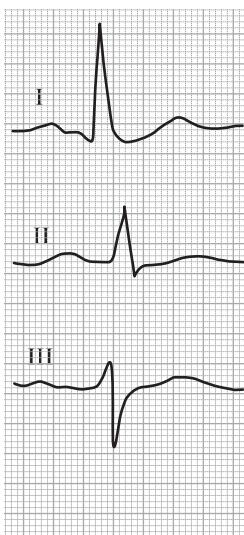


Рис. 3. ЭКГ при гипертрофии левого желудочка.

## Гипертрофия правого желудочка

Компенсаторная гипертрофия ПЖ развивается при митральном стенозе, хроническом легочном сердце, приводящих к длительной перегрузке ПЖ.

В связи с физиологическим преобладанием электрической активности более мощного ЛЖ достоверные ЭКГ-признаки гипертрофии ПЖ выявляются только при значительном увеличении его массы, когда она приближается к массе ЛЖ или превышает ее. Однако даже при умеренной гипертрофии ПЖ возникает замедление его деполяризации.

При умеренной гипертрофии ПЖ происходит увеличение амплитуды зубцов R в отведениях III, aVF и зубцов S в отведениях I, aVL. Иными словами, даже при умеренной гипертрофии ПЖ наблюдается вертикальное положение электрической оси сердца или умеренное отклонение ее вправо, хотя иногда ее положение может быть нормальным. При выраженной гипертрофии ПЖ наблюдается более значительный поворот электрической оси сердца вправо и угол  $\alpha$  составляет  $100^\circ - 110^\circ$ .

Значительная гипертрофия ПЖ сопровождается изменениями процесса реполя-

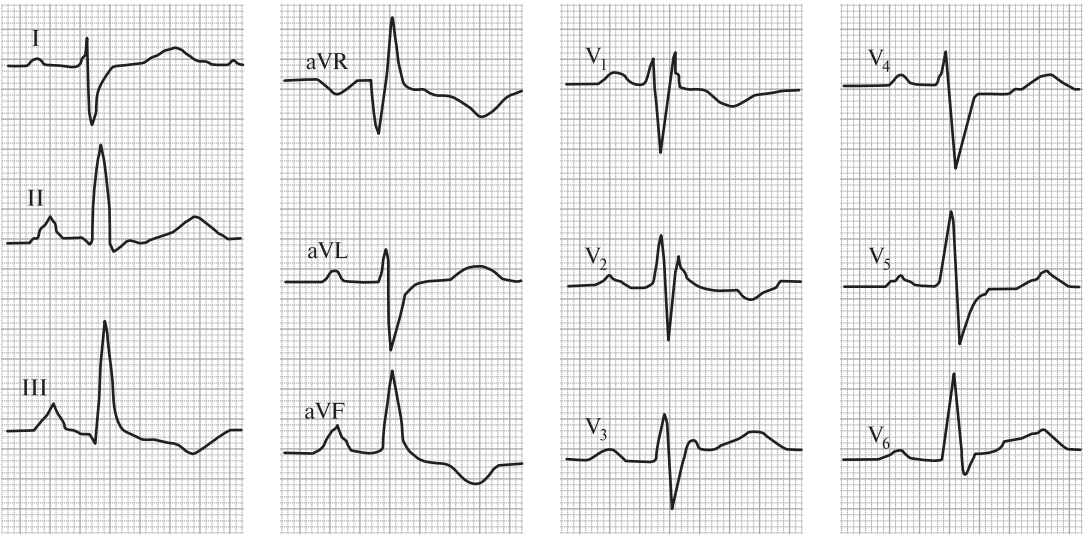


Рис. 4. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка (тип rSR').

ризации. В отведениях III, aVF наблюдается смещение сегмента RS-T ниже изолинии и формирование отрицательного или двухфазного (-+) зубца T. В отведениях I, aVL, наоборот, сегмент RS-T находится на изолинии или несколько приподнят над ней, а зубец T положительный.

Наиболее важный признак, выявляемый в грудных отведениях, – увеличение амплитуды зубца R в отведениях  $V_1$ ,  $V_2$  и уменьшение R в отведениях  $V_5$ ,  $V_6$ .

Другим признаком, который часто обнаруживается в грудных отведениях при гипертрофии ПЖ, является поворот сердца вокруг продольной оси по часовой стрелке. Гипертрофированный правый желудочек как бы оттесняет левый желудочек еще больше кзади, так что межжелудочковая перегородка располагается почти параллельно передней грудной стенке. В связи с этим переходная зона смещается в грудных отведениях влево, в отведение  $V_4$  (реже  $V_5$ ,  $V_6$ ). В левых грудных отведениях ( $V_5$ ,  $V_6$ ) зубец Q обычно не выражен, амплитуда зубца S увеличивается, а в отведениях  $V_1$ ,  $V_2$  – уменьшается.

При прочих равных условиях чем больше амплитуда зубца  $R_{V_1}$  и/или чем глубже зубец  $S_{V_5,6}$ , тем более вероятно наличие гипертрофии ПЖ. Ее количественными признаками считаются  $R_{V_1} \geq 7$  мм,  $R_{V_1} + S_{V_5,6} \geq 10,5$  мм.

Замедление проведения волны возбуждения по гипертрофированному ПЖ часто сопровождается увеличением продолжительности интервала внутреннего отклонения в правых грудных отведениях ( $V_1$ )  $> 0,03$  с.

Наконец, из-за нарушений реполяризации в ПЖ при его выраженной гипертрофии в отведениях  $V_1$  и  $V_2$  может обнаружиться смещение сегмента RS-T ниже изолинии и формирование отрицательного асимметричного или двухфазного (-+) зубца T.

Следует помнить также о трех вариантах (типах) ЭКГ, которые могут встретиться при гипертрофии ПЖ:

- rSR'-тип ЭКГ характеризуется наличием в отведении  $V_1$  расщепленного комплекса QRS (при нормальной ширине комплекса) типа rSR' с двумя положительными

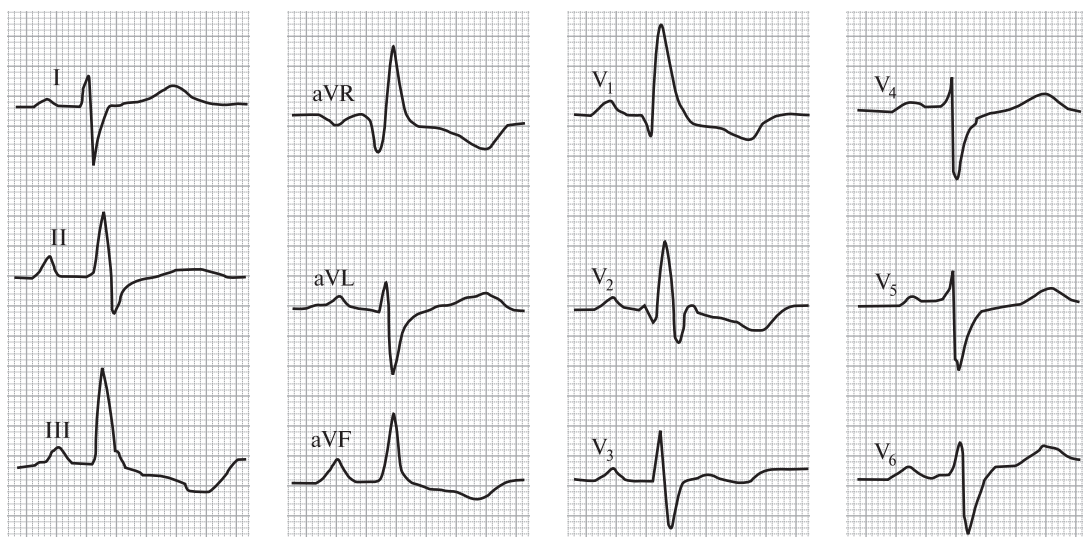


Рис. 5. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка (тип R).

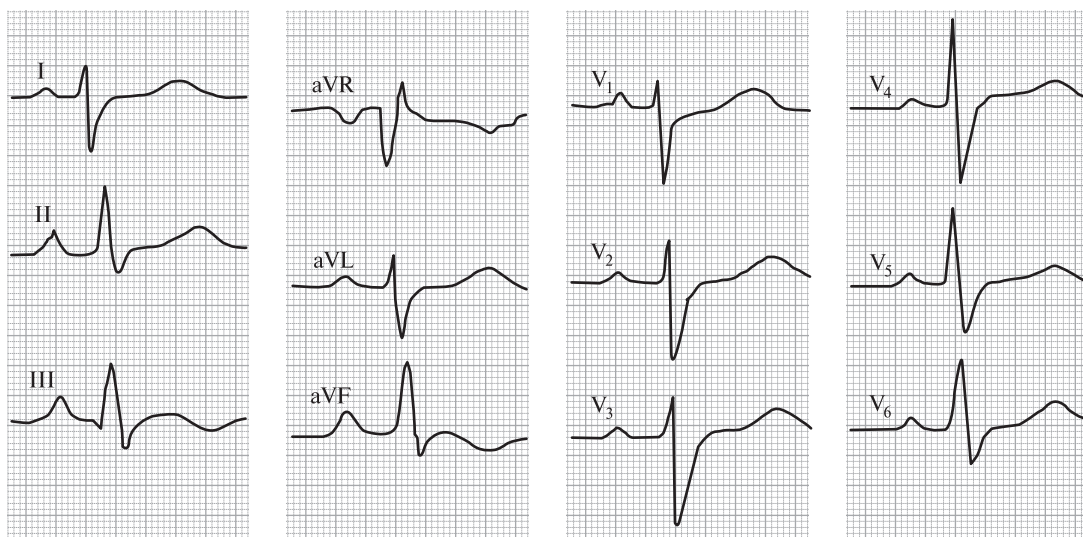


Рис. 6. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка (тип S).

зубцами r и R, второй из которых имеет большую амплитуду (рис. 4); этот тип ЭКГ выявляется обычно при выраженной гипертрофии ПЖ, однако масса ПЖ равна массе ЛЖ или несколько меньше ее;

- R-тип ЭКГ характеризуется наличием в отведении  $V_1$  комплекса QRS типа Rs или qR и выявляется обычно при выраженной гипертрофии ПЖ (рис. 5);

- S-тип ЭКГ характеризуется наличием во всех грудных отведениях от  $V_1$  до  $V_6$  комплекса QRS типа rS или RS с выраженным зубцом S (рис. 6); этот тип ЭКГ, как правило, выявляется у больных с выраженной эмфиземой легких и хроническими легочными заболеваниями, когда гипертрофированное сердце резко смещается кзади.

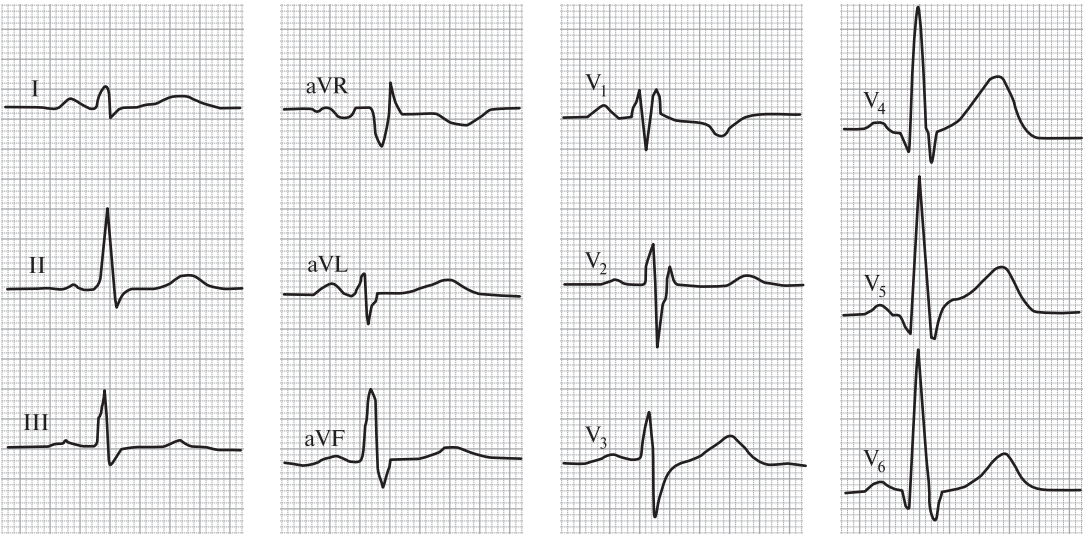


Рис. 7. ЭКГ при умеренной гипертрофии правого желудочка на фоне преобладающей гипертрофии левого желудочка.

#### ЭКГ-признаки гипертрофии ПЖ:

- смещение электрической оси сердца вправо (угол  $\alpha > +100^\circ$ );
- 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  $R_{V_1} \geq 7$  мм,  $R_{V_1} + S_{V_5,6} \geq 10,5$  мм;
- появление в отведении  $V_1$  комплекса QRS типа rSR' или QR;
- признаки поворота сердца вокруг продольной оси по часовой стрелке – смещение переходной зоны влево, к отведениям  $V_{5,6}$ , и появление в отведениях  $V_{5,6}$  комплекса QRS типа RS;
- смещение сегмента RS-T вниз и появление отрицательных зубцов T в отведениях III, aVF,  $V_{1,2}$ ;
- увеличение длительности интервала внутреннего отклонения в отведении  $V_1 > 0,03$  с.

#### Комбинированная гипертрофия обоих желудочков

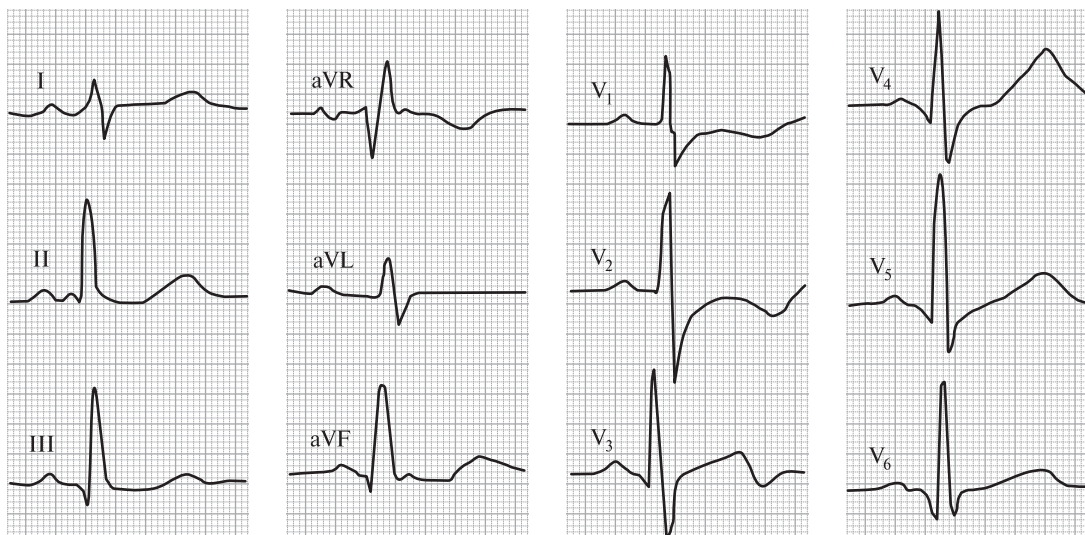
Комбинированная гипертрофия миокарда обоих желудочков распознается с по-

мощью ЭКГ только в 25–40% случаев. Это объясняется взаимной нейтрализацией противоположно действующих сил, отражающих электрическую активность правого и левого желудочков при их гипертрофии. Особенно сложно бывает диагностировать умеренную гипертрофию ПЖ на фоне преобладающей выраженной гипертрофии ЛЖ. В каждом конкретном случае диагноз комбинированной гипертрофии желудочков ставят при обнаружении различных сочетаний отдельных признаков гипертрофии ПЖ и ЛЖ.

На фоне выраженной гипертрофии ЛЖ с характерным увеличением амплитуды зубцов R и продолжительности интервала внутреннего отклонения в левых грудных отведениях ( $V_5, V_6$ ), иногда в сочетании с углубленным зубцом Q, **сопутствующая гипертрофия ПЖ** может быть выявлена по следующим ЭКГ-признакам (рис. 7):

- резкое увеличение амплитуды R в отведениях  $V_{1,2}$  ( $>7$  мм);
- появление в  $V_{1,2}$  комплекса QRS типа rSr';





**Рис. 8.** ЭКГ при гипертрофии левого желудочка на фоне преобладающей гипертрофии правого желудочка.

- наличие признаков поворота сердца вокруг продольной оси по часовой стрелке (комплекс QRS в отведении  $V_6$  типа RS);
- появление депрессии сегмента RS-T и инверсии зубца T в отведениях  $V_{1,2}$ ;
- наличие признаков гипертрофии правого предсердия (P-pulmonale) в отведениях II, III, aVF.

При более резком преобладании на ЭКГ признаков гипертрофии ЛЖ в виде увеличения амплитуды R, продолжительности интервала внутреннего отклонения или при появлении в отведениях  $V_{1,2}$  комплекса QRS типа rSr' диагноз **сопутствующей гипертрофии ЛЖ** может быть поставлен по следующим ЭКГ-признакам (рис. 8):

- увеличение амплитуды R в отведениях  $V_5$  и  $V_6$  или изменения соотношения амплитуды R в  $V_4-V_6$  ( $R_{V_4} \leq R_{V_5} > R_{V_6}$  или  $R_{V_4} < R_{V_5} \leq R_{V_6}$ );
- углубление S в отведении  $V_1$  или  $V_2$ ;
- отклонение электрической оси сердца влево;
- наличие признаков поворота сердца вокруг продольной оси против часовой

стрелки (комплекс QRS в отведении  $V_6$  типа QR).

## Перегрузка желудочков

В практической электрокардиографии иногда используется термин “перегрузка” (“перенапряжение”) желудочков, которым обозначают динамические (как правило, обратимые) изменения ЭКГ в виде депрессии сегмента RS-T и инверсии зубца T, обусловленные внезапным увеличением гемодинамической нагрузки на правый или левый желудочек.

Такие изменения сегмента RS-T и зубца T несколько чаще наблюдаются при острой систолической перегрузке желудочков, когда возникает препятствие для изгнания крови в виде сужения выходного отверстия или повышения давления в большом или малом круге кровообращения.

Например, **перегрузка ЛЖ** может развиться вследствие резкого повышения артериального давления, гипертонического криза, при физическом перенапряжении и т.д. В этих случаях на ЭКГ может появиться депрессия сегмента RS-T в левых

грудных отведениях ( $V_5$ ,  $V_6$ ). По мере нормализации состояния больного эти изменения ЭКГ быстро исчезают.

**Перегрузка ПЖ** может развиваться при остром повышении давления в малом круге кровообращения — при тромбоэмболии легочной артерии, отеке легких, астматическом статусе и т.д. В этих случаях на ЭКГ в правых грудных отведениях ( $V_1$ ,  $V_2$ ) можно обнаружить переходящее смещение сегмента RS-T и сглаженность или инверсию T, быстро исчезающие после нормализации состояния больного.

**ЭКГ-признаки систолической перегрузки желудочков:**

- депрессия сегмента RS-T и инверсия T в левых ( $V_5$ ,  $V_6$ ) или правых ( $V_1$ ,  $V_2$ ) грудных отведениях соответственно;

- сравнительно быстрая положительная динамика ЭКГ при нормализации состояния больного.

### Рекомендуемая литература

- Де Луна А.Б. Руководство по клинической электрокардиографии. М., 1993.
- Дошицын В.Л. Практическая электрокардиография. М., 1987.
- Исаков И.И., Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б. Клиническая электрокардиография. Л., 1984.
- Мурашко В.В., Струтынский А.В. Электрокардиография. М., 2001.
- Ройтберг Г.Е., Струтынский А.В. Лабораторная и инструментальная диагностика заболеваний внутренних органов. М., 1999.
- Циммерман Ф. Клиническая электрокардиография. М., 1997.

## Книги Издательского дома “Атмосфера”



### Неинвазивная диагностика атеросклероза и кальциноза коронарных артерий

(авторы С.К. Терновой, В.Е. Сеницын, Н.В. Гагарина)

Монография посвящена новым методам неинвазивной диагностики коронарного атеросклероза — электронно-лучевой и мультиспиральной компьютерной томографии. Рассматриваются вопросы патоморфологии кальциноза атеросклеротических бляшек, значимость коронарного кальциноза при ишемической болезни сердца и ряде других заболеваний. Дается обзор инструментальных методов выявления коронарного кальциноза. Подробно рассматривается опыт использования электронно-лучевой и мультиспиральной компьютерной томографии для скрининга атеросклероза в популяции, прогнозирования течения ишемической болезни сердца и оценки эффектов медикаментозных и оперативных вмешательств. Даются рекомендации по оценке результатов скрининга коронарного кальциноза с помощью томографических методов. Рассматриваются вопросы сочетанного применения скрининга кальциноза и неинвазивной коронарной ангиографии с помощью современных методов компьютерной томографии. 144 с., ил.

Для рентгенологов, специалистов по лучевой диагностике, кардиологов и специалистов по функциональной диагностике.

Информацию по вопросам приобретения книг можно получить на сайте [www.atmosphere-ph.ru](http://www.atmosphere-ph.ru) или по телефону (499) 973-14-16.