

# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА ПРИ ГИПЕРТРОФИИ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА (часть 1)

Илюхин О.В.  
кафедра лучевой, функциональной и  
лабораторной диагностики ИНМФО  
ВолгГМУ

При гиперфункции предсердий или желудочков развивается их **гипертрофия**. Под гипертрофией того или иного отдела сердца понимают увеличение массы этого отдела за счет увеличения количества мышечных волокон и массы каждого волокна (вследствие его удлинения и утолщения). Это приводит к увеличению ЭДС гипертрофированного отдела сердца.

Вектор возбуждения гипертрофированной камеры сердца становится больше. Увеличивается также продолжительность возбуждения гипертрофированного отдела вследствие более длительного возбуждения гипертрофированных мышечных волокон; этому значительно способствует и развитие одновременно с гипертрофией дистрофических процессов в мышечных волокнах с последующим их склерозированием, что связано с отставанием роста капилляров от роста гипертрофированных мышечных волокон.

Гипертрофированный отдел сердца большей своей поверхностью прилежит к передней грудной стенке, что обуславливает лучшую регистрацию его потенциалов. При гипертрофии отдельных камер сердца меняется положение сердца или отдельных его частей в полости грудной клетки.

При гипертрофии предсердий изменяется электрическая ось предсердий. При гипертрофии желудочков электрическая ось сердца часто отклоняется вправо или влево, кроме того, меняется направление волны реполяризации.

# ГИПЕРТРОФИЯ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ



- При гипертрофии правого предсердия увеличивается создаваемая им ЭДС. Становится больше вектор его возбуждения. Продолжительность возбуждения правого предсердия также превышает норму. В то же время возбуждение левого предсердия происходит, как и в норме.
- Предсердный комплекс ЭКГ при гипертрофии правого предсердия нередко называют “P-pulmonale”. Это связано с тем, что гипертрофия правого предсердия часто наблюдается у больных хроническими заболеваниями легких, при хроническом легочном сердце, трикуспидальном стенозе, легочной гипертонии, повторных тромбоэмболиях в системе легочной артерии, врожденных пороках сердца с перегрузкой правых его отделов и т. д.

В норме возбуждение правого предсердия раньше начинается и раньше заканчивается по отношению к возбуждению левого предсердия.

При гипертрофии правого предсердия его возбуждение заканчивается одновременно с возбуждением левого предсердия или лишь несколько позже него. В результате сложения векторов правого и левого предсердий образуется высокий остроконечный зубец **P**. Вершина его часто симметрична. Высота зубца **P** превышает 2 - 2,5 мм. Ширина его не увеличена или реже несколько увеличена до 0,11- 0,12 с. При гипертрофии правого предсердия такой высокий остроконечный зубец **P** регистрируется во II, III и aVF отведениях.

Если в норме  $PII > PI > PIII$ , то при гипертрофии правого предсердия электрическая ось зубца  $P$  имеет тенденцию к отклонению вправо и часто  $PIII > PII > PI$ . При этом в I стандартном отведении зубец  $P$  нередко отрицательный или сглаженный. Значительно реже высокий заостренный зубец  $P$  наблюдается в I и aVL отведениях. В отведении aVR для гипертрофии правого предсердия характерно наличие глубокого заостренного отрицательного зубца  $P$ . Ширина его обычно не увеличена.

- При гипертрофии правого предсердия вектор его возбуждения увеличивается, что приводит к увеличению амплитуды первой положительной фазы зубца Р. Зубец Р в V1 становится высоким заостренным или регистрируется двухфазный зубец Р в V1, V2 с резким преобладанием первой положительной фазы.
- Изредка при гипертрофии правого предсердия зубец Р в отведении V1 слабоположительный или даже сглаженный или слабоотрицательный. В то же время в отведениях V2, V3 регистрируется высокий остроконечный зубец Р.
- Высокий заостренный зубец Р при гипертрофии правого предсердия может наблюдаться не только в отведении V1, но и в V1-V3, а иногда с V1 по V5. Чем больше гипертрофия правого предсердия, тем в большем количестве грудных отведениях отмечается высокий заостренный положительный зубец Р. В отведениях V5, V6 зубец Р обычно снижен по амплитуде.

Для гипертрофии правого предсердия характерно удлинение времени его активации. Время активации правого предсердия превышает в этих случаях 0,04 с. Диагностике гипертрофии правого предсердия иногда помогает оценка **индекса Макруза** (отношение длительности зубца  $P$  к продолжительности сегмента  $PQ$ ), в норме равного 1,1-1,6. При гипертрофии правого предсердия индекс Макруза часто меньше 1,1. Изменение этого индекса связывают с нарушением атриовентрикулярной проводимости и удлинением в результате этого сегмента  $PQ$ .

Как известно, в норме Р в I, III, aVF < Т в I, III, aVF. Косвенным признаком гипертрофии правого предсердия является увеличение амплитуды зубцов Р в этих отведениях, когда зубец Р в каждом из них больше по амплитуде следующего за ним зубца Т, т. е. Р II, III, aVF > Т I, III, aVF. Такое соотношение зубцов Р и Т указывает на возможную гипертрофию правого предсердия.

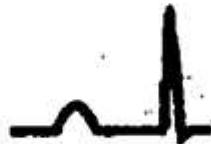
## **Гипертрофия правого предсердия *Диагностические критерии***

- Зубцы Р высокие и остроконечные с амплитудой  $> 2,5$  мм в отведениях II, III и aVF и нормальны по ширине.
- Положительная часть зубца Р в отведениях V1 или V2 высокая и остроконечная с амплитудой  $> 1,5$  мм.
- Вектор зубца Р во фронтальной плоскости расположен под углом  $> 75^\circ$ .

### ***Причины гипертрофии правого предсердия:***

- легочное сердце;
- легочная гипертензия;
- гипертензия вследствие патологии трехстворчатого клапана;
- недостаточность трехстворчатого клапана;
- гипертрофия правого желудочка.

**Норма**  
**Отведение II**



**Увеличение ПП**  
**Отведение II**



**Увеличение**  
**ПП**  
**Отведение V<sub>1</sub>**



**Норма**  
**Отведение**  
**V<sub>1</sub>**



# ГИПЕРТРОФИЯ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ



Предсердный комплекс ЭКГ при гипертрофии левого предсердия называют “P-mitrale”. Чаще всего он наблюдается у больных митральным стенозом, однако изредка отмечается и у больных с недостаточностью митрального клапана, при аортальных пороках сердца, гипертонической болезни, кардиосклерозе, врожденных пороках сердца с перегрузкой левых его отделов

### *Причины изменений в левом предсердии:*

- Митральный стеноз.
- Митральная недостаточность.
- Левожелудочковая недостаточность, особенно острый отек легких, при котором изменения могут уменьшаться или исчезать приблизительно через неделю от начала успешной терапии.
- Гипертрофия левого желудочка; предсердие гипертрофируется в ответ на нарушение растяжимости левого желудочка.
- Пороки аортального клапана.

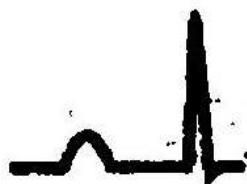
При гипертрофии левого предсердия увеличивается ЭДС, связанная с возбуждением этого отдела сердца. Это вызывает увеличение вектора возбуждения левого предсердия и продолжительности его возбуждения. В то же время правое предсердие возбуждается обычным путем. Вторая часть зубца Р, обусловленная возбуждением гипертрофированного левого предсердия, увеличена по амплитуде и продолжительности. В результате образуется двугорбый широкий зубец Р. Вторая вершина зубца Р превышает по амплитуде первую его вершину

## Гипертрофия левого предсердия

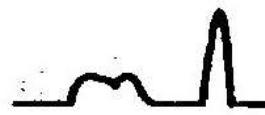
### Диагностические критерии

- Ширина зубца Р не должна превышать 0,12 с, зубец может быть широко расщеплен. Эти изменения лучше заметны в отведении II.
- В отведении V<sub>1</sub>, конечная часть зубца Р отрицательная. Отношение глубины отрицательной конечной части в миллиметрах к ее ширине в секундах (величина конечной части зубца Р) не должна превышать 0,04 мм/с. Величина конечной части зубца Р легко определяется в отведении V<sub>1</sub>. Если протяженность и глубина отрицательной конечной части зубца Р равны одному маленькому делению (1 мм), то величина конечной части зубца Р составляет 0,04 мм/с.

Норма



Увеличение ЛП  
Отведение II



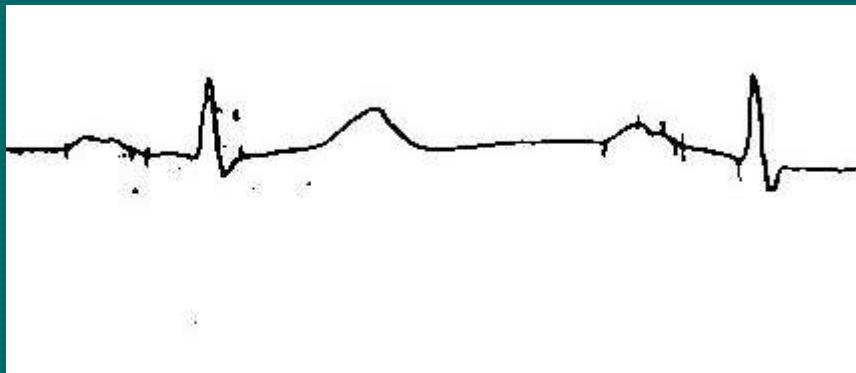
Увеличение ЛП  
Отведение V<sub>1</sub>

При гипертрофии левого предсердия зубец Р широкий, часто двугорбый. Ширина его обычно превышает 0,10-0,12 с. Реже на вершине зубца Р наблюдается плато. Высота зубца Р или не увеличена, или увеличена незначительно. Зубец Р может быть зазубренным на вершине, причем расстояние между зазубринами превышает 0,02 с. Такой широкий двугорбый зубец Р обычно регистрируется в отведениях **I, II, aVL, V5, V6**. В отведении aVR зубец Р широкий двугорбый отрицательный.

При гипертрофии левого предсердия часто наблюдается отклонение электрической оси зубца Р влево или горизонтальное ее положение, при этом на ЭКГ наблюдается следующее соотношение зубцов:  $P_I > P_{II} > P_{III}$ . Изредка широкий двугорбый зубец Р отмечается в III и aVF отведениях.

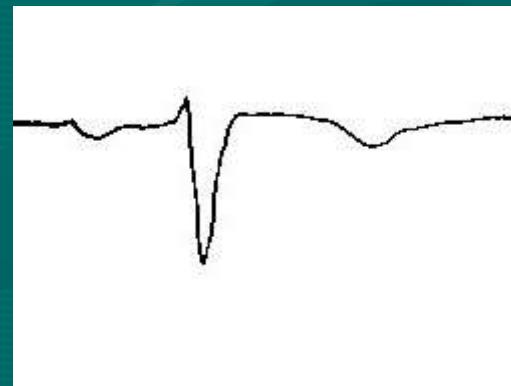
Вектор возбуждения левого предсердия направлен от электрода V1. За счет гипертрофии левого предсердия этот вектор увеличивается, что приводит к регистрации преимущественно отрицательного зубца Р V1, или зубец Р V1, может быть двухфазным (+/-) с резким преобладанием второй отрицательной фазы. Ширина второй отрицательной фазы зубца Р обычно увеличена вследствие длительного возбуждения левого предсердия. Выраженный отрицательный или двухфазный зубец Р с резким преобладанием второй отрицательной фазы является характерным признаком гипертрофии левого предсердия.

Одновременно увеличивается время активации левого предсердия, т. е. периода от начала зубца до перпендикуляра, проведенного через вторую вершину или через самую высокую точку зубца Р. Время активации левого предсердия в I, aVL, V5, V6 отведениях превышает при этом 0,06 с.



II

ГЛП



V1

# ПЕРЕГРУЗКА ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ



О перегрузке правого предсердия говорят в тех случаях, когда на ЭКГ после острой ситуации (например, пневмонии, приступа бронхиальной астмы, отека легких, инфаркта миокарда, эмболии легочной артерии и т. д.) появляются изменения, характерные для гипертрофии правого предсердия. Изменения ЭКГ постепенно исчезают при последующей нормализации состояния больного.

В острой ситуации лишь по изменениям ЭКГ трудно провести дифференциальный диагноз между гипертрофией и перегрузкой правого предсердия. Дифференциальному диагнозу помогают анамнез заболевания, данные объективного исследования больного и особенно динамическое электрокардиографическое наблюдение.

О перегрузке правого предсердия можно говорить также в тех случаях, когда признаки “P-pulmonale” наблюдаются при заболеваниях, при которых обычно не развивается гипертрофия правого предсердия.

Например, электрокардиографические признаки, характерные для гипертрофии правого предсердия, могут регистрироваться при тахикардии, тиреотоксикозе, хронической ишемической болезни сердца и т. д. В этих случаях также предпочтителен термин “перегрузка правого предсердия”.

**“P-pulmonale”**



# ПЕРЕГРУЗКА ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

О перегрузке левого предсердия говорят в тех случаях, когда широкий двугорбый зубец Р появляется после острой ситуации – гипертонического криза, приступа сердечной астмы или отека легких, инфаркта миокарда и т. д. Затем, по мере улучшения состояния больного, ЭКГ постепенно нормализуется.

Четко отграничить ЭКГ при гипертрофии и при перегрузке левого предсердия можно только при динамическом электрокардиографическом наблюдении.

Проведению дифференциального диагноза помогают анамнез, данные физикального исследования, рентгенологическое исследование и т. д. Нередко о перегрузке левого предсердия говорят и в тех случаях, когда характерные изменения зубца Р наблюдаются у больных хронической ишемической болезнью сердца, гипертонической болезнью, заболеваниями почек с симптоматической гипертонией и т. д. В этих случаях, хотя и нельзя полностью исключить компенсаторное развитие гипертрофии предсердия, более приемлем термин “перегрузка левого предсердия”.

# ГИПЕРТРОФИЯ ОБОИХ ПРЕДСЕРДИЙ



При комбинированной гипертрофии обоих предсердий увеличиваются векторы возбуждения правого и левого предсердий одновременно. Это приводит к тому, что на ЭКГ появляются одновременно признаки гипертрофии правого и левого предсердий. Увеличение правого предсердия обычно проявляется в III и aVF отведениях, где регистрируется высокий заостренный зубец  $P$ . Гипертрофия левого предсердия лучше видна в отведениях I, aVL, V5, V6, где часто наблюдается при этом широкий двугорбый зубец  $P$ .

Наибольшее значение для диагноза комбинированной гипертрофии обоих предсердий имеет ЭКГ в отведении V1. За счет комбинированной гипертрофии увеличиваются векторы возбуждения правого и левого предсердий одновременно, что приводит к выраженному увеличению первого и второго компонентов зубца Р. В результате этого в отведениях V1 или V1, V2 регистрируется двухфазный зубец Р с резко выраженнымами первой положительной и второй отрицательной фазами. Первая высокая положительная остроконечная фаза зубца Р V1 обусловлена возбуждением гипертрофированного правого предсердия. Вторая широкая отрицательная фаза зубца Р V1 связана с гипертрофией левого предсердия.

Иногда по степени выраженности положительной и отрицательной фаз зубца Р V1 можно судить о преобладании гипертрофии правого или левого предсердия. В отведениях V3, V4 при комбинированной гипертрофии предсердий обычно регистрируется высокий остроконечный зубец Р, обусловленный возбуждением правого предсердия. Электрокардиографические признаки гипертрофии обоих предсердий могут быть обусловлены комбинированной гипертрофией предсердий или их дилатацией либо их сочетанием.