

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ по основам расшифровки ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

для студентов лечебного факультета

Составители: доц. каф. вн. болезней №2 Штегман О.А. и зав каф. функц. диагн., проф. Матюшин Г.В.

## Нормативы ЭКГ

Для определения частоты ритма желудочков необходимо уточнить скорость записи:

| Скорость записи | Количество секунд в мм | Количество секунд в большой клетке (5 мм) | Формула вычисления частоты ритма желудочков |
|-----------------|------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 25 мм/с         | 0,04                   | 0,2                                       | 300 / количество больших клеток между R     |
| 50 мм/с         | 0,02                   | 0,1                                       | 600 / количество больших клеток между R     |

*Пример:* Скорость записи - 50 мм/с. Между зубцами R – 10 больших клеток.  $600 / 10 = 60$  в минуту.

| Скорость записи 25 мм/с                   |                          | Скорость записи 50 мм/с                   |                          |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| количество больших клеток между зубцами R | частота ритма желудочков | количество больших клеток между зубцами R | частота ритма желудочков |
| 8                                         | 38                       | 15                                        | 40                       |
| 7                                         | 43                       | 12                                        | 50                       |
| 6                                         | 50                       | 10                                        | 60                       |
| 5                                         | 60                       | 9                                         | 67                       |
| 4,5                                       | 67                       | 8                                         | 75                       |
| 4                                         | 75                       | 7                                         | 86                       |
| 3,5                                       | 86                       | 6                                         | 100                      |
| 3                                         | 100                      | 5                                         | 120                      |
| 2,5                                       | 120                      | 4                                         | 150                      |

При разных расстояниях между зубцами R следует определить минимальный и максимальный интервалы R-R, затем вычислить средний:  $(\text{мин}RR + \text{макс}RR) / 2$ . После этого использовать формулу, соответствующую скорости записи.

**Зубец Р.** Амплитуда менее 0,25 мВ. Продолжительность не более 0,1 с. Положителен в отведениях I, II, aVF, отрицателен в aVR, может быть отрицательным или двухфазным в отведениях III, aVL, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>.

**Интервал PQ.** 0,12—0,20 с. В норме расположен на изолинии.

**Зубец Q.** Небольшой зубец Q (ширина менее 0,04 с) бывает во всех отведениях кроме V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub>. В отведении aVR может быть любым. Глубина его в III не более 1/3R, в aVL не более 1/2R, в V<sub>5</sub>-V<sub>6</sub> не более 15%R, в остальных не более 1/4R.

**Комплекс QRS.** Ширина — 0,06-0,10 с. Переходная зона грудных отведений (отведение, в котором амплитуды положительной и отрицательной части комплекса QRS одинаковы) обычно находится между V<sub>2</sub> и V<sub>4</sub>.

**Сегмент ST.** Обычно на изолинии. В отведениях от конечностей в норме возможны депрессия менее 0,5 мм, подъем менее 1 мм. В грудных отведениях V<sub>1</sub>-V<sub>4</sub> возможен подъем ST до 3 мм выпуклостью вниз (синдром ранней реполяризации желудочков).

**Зубец Т.** Положителен в отведениях I, II, V<sub>3</sub>-V<sub>6</sub>. Отрицателен в aVR. Может быть положительным, уплощенным, отрицательным или двухфазным в отведениях III, aVL, aVF, V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub>. У здоровых молодых людей бывает отрицательный зубец Т в отведениях V<sub>1</sub>-V<sub>3</sub> (стойкий ювенильный тип ЭКГ).

**Интервал QT.** Длительность обратно пропорциональна ЧСС; обычно колеблется в пределах 0,30—0,46 с.  $QT_c = QT / \sqrt{RR}$ , где QT<sub>c</sub> — скорректированный интервал QT; в норме QT<sub>c</sub> не более 0,46 у мужчин и не более 0,47 у женщин.

**Направление электрической оси.** Нормограмма – R<sub>II</sub> больше чем R<sub>I</sub> и R<sub>III</sub>; Правограмма - R<sub>III</sub> больше чем R<sub>I</sub> и R<sub>II</sub>; Левограмма - R<sub>I</sub> больше чем R<sub>III</sub> и R<sub>II</sub>.

## ЭКГ- признаки гипертрофии отделов сердца

### Гипертрофия левого желудочка:

1. Отклонение электрической оси сердца влево.
2. Увеличение амплитуды QRS (S в V<sub>1</sub> или V<sub>2</sub> более 30 мм; R в V<sub>5</sub> или V<sub>6</sub> более 30 мм; амплитуда зубца R или S в любом отведении от конечностей более 20 мм).
3. Критерий Соколова—Лайона: (S в V<sub>1</sub> + R в V<sub>5</sub> или V<sub>6</sub>) более 35 мм (для лиц старше 40 лет).
4. Критерий Корнелла: (R в aVL + S в V<sub>3</sub>) более 28 мм у мужчин и более 20 мм у женщин.
5. Косонисходящая депрессия сегмента ST с асимметричным отрицательным Т (с пологим нисходящим коленом и крутым восходящим коленом) в отведениях I, aVL, V<sub>5</sub> и V<sub>6</sub>.

### Гипертрофия правого желудочка.

1. Отклонение электрической оси сердца вправо.
2. R/S более 1 в V<sub>1</sub> и/или R/S менее 1 в V<sub>6</sub>.
3. R в V<sub>1</sub> более 7 мм.
4. R в V<sub>1</sub> + S в V<sub>5</sub> или V<sub>6</sub> более 10,5 мм.

В зависимости от формы комплекса QRS в отведении V<sub>1</sub> выделяют три типа гипертрофии правого желудочка:

**Тип А.** Высокий R в отведении V<sub>1</sub> (qR, R, rSR') часто с косонисходящей депрессией сегмента ST и отрицательным зубцом Т. Гипертрофия правого желудочка, как правило, резко выраженная (при стенозе легочной артерии, легочной гипертензии, синдроме Эйзенменгера).

**Тип В.** Комплекс типа RS или Rsr' (псевдоблокадный) в отведении V<sub>1</sub>; наблюдается при дефекте межпредсердной перегородки, митральном стенозе.

**Тип С (S-тип).** Комплекс типа rS или rSr' с глубоким зубцом S в левых грудных отведениях (V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>). Чаще всего — при ХОЗЛ.

### Гипертрофия левого предсердия.

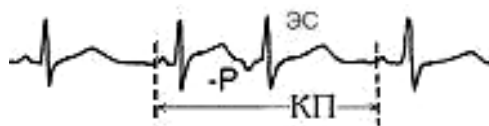
1. В отведении V<sub>1</sub> конечная часть (отрицательная) зубца Р расширена (более 0,04 с), амплитуда его более 1 мм.
2. Зубец Р расширен (более 0,1 с) и двугорбый (Р mitrale).

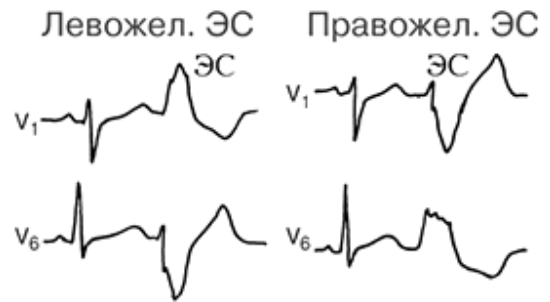
### Гипертрофия правого предсердия.

Амплитуда зубца Р более 2,5 мм, имеет остроконечную форму (Р pulmonale).

## Нарушения ритма

1. **Синусовая аритмия** - колебания R-R более 0,15 с. Дыхательная синусовая аритмия - вариант нормы, недыхательная - чаще патология.
2. **Медленные (замещающие) выскальзывающие комплексы** - ритм неправильный, отдельные эктопические комплексы (из предсердий, АВ-соединения или желудочков); R-R перед ними удлинен, последующий R-R - укорочен.
3. **Медленные (замещающие) выскальзывающие ритмы** - любой правильный эктопический ритм с ЧСС менее 60 в мин.
4. **Ускоренные эктопические ритмы (непароксизмальные)** - любой неприступообразный правильный эктопический ритм с ЧСС от 90 до 120 в мин.
5. **Экстрасистолия (ЭС)** - любой преждевременный эктопический комплекс.
  - ✓ **Наджелудочковая ЭС:** QRS не более 0,1 с, недеформированы; Р связан с QRS или не виден; неполная КП (менее 2R-R).





✓ Желудочковая ЭС: QRS более 0,12 с, деформированы; ST и Т дискордантны QRS; Р не связан с QRS или не виден; полная КП (равна 2R-R). Бигеминия - чередование синусового QRS и QRSэс.

6. **Пароксизмальная суправентрикулярная тахикардия** - правильный эктопический ритм из предсердий или АВ-соединения с ЧСС 120-250/мин; QRS не более 0,10 с; зубцы Р связаны с QRS или не идентифицируются.



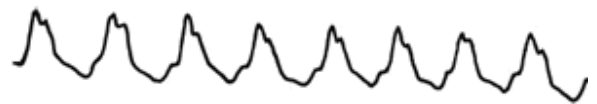
7. **Трепетания предсердий** - QRS не расширен; пилообразные регулярные предсердные волны (F) с частотой, в 2-5 раза меньшей, чем ритм желудочков (2:1, 3:1 и т.д.). Частота F менее 350 в минуту. Бывает ритмированная (правильный ритм) и неритмированная формы.



8. **Мерцание (фибрилляция) предсердий** - неправильный ритм желудочков; Р отсутствуют; частые волны фибрилляции предсердий f (до 350-700/мин).



9. **Пароксизмальная желудочковая тахикардия** - правильный желудочковый эктопический ритм с ЧСС 120-250/мин; QRS как правило более 0,14 с, деформированы и дискордантны ST и Т; QRS, ST и Т идентифицируются.



10. **Трепетание желудочков** - почти правильный ритм с ЧСС до 200-300/мин; QRS, RS-T и Т не идентифицируются, имеются одинаковые по форме волны трепетания (синусоидальная кривая).



11. **Мерцание (фибрилляция) желудочков** - нерегулярные беспорядочные волны (200-300/мин) различной формы, переходит в асистолию.



## Нарушение проводимости

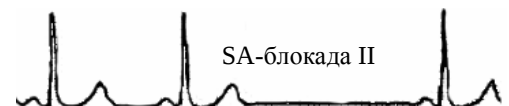
### 1. Синдром слабости синусового узла (СССУ)

1. Синусовая брадикардия (ЧСС менее 60 в минуту).

2. Синоатриальная блокада.

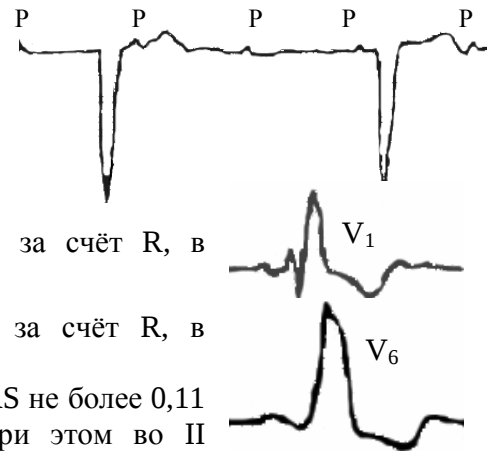
По ЭКГ можно диагностировать только II ст., когда выпадают PQRS (пауза равна 2P-P).

3. Остановка синусового узла. Выпадают PQRS (при отсутствии выскальзывающих комплексов пауза более 2P-P).



### 2. AV-блокада:

1. I степени – увеличение PQ более 0,2 с без выпадений QRS
  2. II степени – периодические выпадения QRS после зубцов P:
    - ✓ с постепенным увеличением PQ – Мобиц 1
    - ✓ со стабильным PQ – Мобиц 2.
  3. III степени – разобщение деятельности предсердий и желудочков. Интервал PP (постоянный) менее интервала RR (тоже постоянного)
- 3. Блокада ножек пучка Гиса (расширение QRS более 0,1 с):**
1. Правой ножки. В отведении V1 расширение QRS за счёт R, в отведении V6 – за счёт S.
  - 2.левой ножки. В отведении V6 расширение QRS за счёт R, в отведении V1 – за счёт S.
  3. Блокада передней ветви левой ножки. Расширение QRS не более 0,11 с. Резкое отклонение электрической оси влево, при этом во II отведении R меньше S.
  4. Блокада задней ветви левой ножки. Расширение QRS не более 0,11 с. Резкое отклонение электрической оси право.



### Инфаркт миокарда (ИМ)

Типичные изменения - подъем ST (при не Q-волновом ИМ чаще депрессия) патологический Q или комплекс QS, отрицательный (коронарный) T и реципрокные (зеркальные) изменения в отведениях, противоположных локализации ИМ.



В зависимости от формирования

патологического зубца Q различают Q-волновый и не Q-волновый ИМ.

Локализацию ИМ определяют по отведениям, в которых происходят изменения:

- ✓ V1-V2 – перегородочный (обычно сочетается с исчезновением Q в отведениях V5-V6).
- ✓ V1-V4 – передне-перегородочный (обычно сочетается с исчезновением Q в отведениях V5-V6).
- ✓ V3-V4 – передний.
- ✓ V1-V6, I, AVL – передний распространённый (передне-боковой)
- ✓ I, AVL, V6 – боковой.
- ✓ I, AVL – верхне-боковой (для подтверждения записывают верхние грудные отведения – на 1-2 ребра выше обычного).
- ✓ II, III, AVF, V4-V6 – нижне-боковой
- ✓ II, III, AVF – нижний
- ✓ Реципрокные (противоположные инфаркту) изменения в отведениях V1-V2 (высокие зубцы R, депрессия сегмента ST с последующим увеличением зубца T) – задний (для подтверждения записываются задние грудные отведения – V7-V9)
- ✓ Подъём сегмента ST >1мм в V3R, V4R – правого желудочка.

## АЛГОРИТМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ РИТМА И ПРОВОДИМОСТИ

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Интервалы RR постоянны</p>                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         |
| <p>ДА<br/>ЧСС более 120 в минуту?</p>                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |
| <p>ДА</p>                                                                                                                                                                       | <p>НЕТ</p>                                                                                                                                              |
| <p>Вместо Р регистрируется пилообразная волна F, FF интервал кратен RR, частота волн F более 220 в минуту – <b>трепетание предсердий, ритмированная форма</b></p>               | <p>Комплексы QRS</p>                                                                                                                                    |
| <p>Р связан с QRS, изменён, частота волн Р менее 220 – <b>суправентрикулярная тахикардия</b></p>                                                                                | <p>возникают преждевременно</p>                                                                                                                         |
| <p>QRS более или равен 0,12 с, Р несвязан с QRS (AV-диссоциация), регистрируются сливные комплексы, захваты – <b>желудочковая тахикардия</b></p>                                | <p>запаздывают</p>                                                                                                                                      |
| <p>QRS не расширен, Р связан с QRS, не изменен - <b>синусовая тахикардия</b></p>                                                                                                | <p>Р интервалы одинаковые, после Р периодически не возникает QRS – AV блокада II ст.</p>                                                                |
| <p>Р связан с QRS, не изменены – <b>синусовый ритм</b></p>                                                                                                                      | <p>Периодически выпадают PQRS (PP становится &gt;1,5PP, но &lt;2PP) – <b>СА блок. II ст., I тип</b></p>                                                 |
| <p>Р связан с QRS, но отсутствует каждый 2-й QRS – AV блокада II степени с проведением 2:1</p>                                                                                  | <p>Периодически выпадают PQRS (расстояние PP удваивается) – <b>СА блокада II ст., II тип</b></p>                                                        |
| <p>QRS&gt;0,12 с, Р не связан с QRS либо не регистрируются, PP&gt;RR (обычно) – <b>идиовентрикулярный ритм (при ЧСС&gt;60 – ускоренный)</b></p>                                 | <p>Периодически прекращают регистрироваться PQRS, PP увеличивается более чем в 2 раза – <b>остановка синусового узла или СА блокада III степени</b></p> |
| <p>QRS возникают редко, но регулярно, Р не регистрируются, имеется разнокалиберная волна f – сочетание AV блокады III степени с фибрилляцией предсердий (синдром Фредерика)</p> | <p>Р периодически не возникают, при этом QRS появляется несколько позже – <b>выскальзывающие комплексы при дисфункции СУ</b></p>                        |
| <p>QRS возникают редко, но регулярно, PP&lt;RR (обычно), Р не связан с QRS - AV блокада III степени</p>                                                                         | <p>Р не изменён, связан с QRS, его форма постоянна – <b>синусовая аритмия</b></p>                                                                       |
| <p>QRS более или равен 0,12 с, QRS V1 расширен за счёт R, V6 – за счёт S - <b>блокада правой ножки</b></p>                                                                      | <p>Р связан с QRS, но от комплекса к комплексу меняется его форма – <b>миграция водителя ритма по предсердиям</b></p>                                   |
| <p>QRS более или равен 0,12 с, QRS V6 расширен за счёт R, V1 – за счёт S - <b>блокада левой ножки</b></p>                                                                       | <p>QRS&gt;0,12 с – <b>идиовентрикулярный ритм</b></p>                                                                                                   |
| <p>QRS более или равен 0,12 с, Р связан с QRS - блокада ножки пучка Гиса</p>                                                                                                    | <p>Разнокалиберная волна f (более 380 в мин), интервал RR не регулярный – <b>фибрилляция предсердий</b></p>                                             |
| <p>НЕТ</p>                                                                                                                                                                      | <p>НЕТ</p>                                                                                                                                              |
| <p>Есть ли зубцы Р?</p>                                                                                                                                                         | <p>ЕСТЬ</p>                                                                                                                                             |
| <p>ДА</p>                                                                                                                                                                       | <p>НЕТ</p>                                                                                                                                              |
| <p>Вместо Р регистрируется пилообразная волна F (220-380 в мин), FF интервал кратен RR – <b>трепетание предсердий, неритмированная форма</b></p>                                | <p>Вместо Р регистрируется пилообразная волна F (220-380 в мин), FF интервал кратен RR – <b>трепетание предсердий, неритмированная форма</b></p>        |



## ТЕСТЫ

1. На ЭКГ интервалы между комплексами QRS соседних циклов отличаются не более, чем на 0,10 с; зубцы Р (в отведениях I, II, AVF) положительные перед каждым комплексом QRS. Можно предположить:

- а) ритм синусовый, регулярный;
- б) синусовую аритмию;
- в) фибрилляцию предсердий;
- г) ритм атриовентрикулярного соединения, регулярный;
- д) ритм атриовентрикулярного соединения, нерегулярный.

Ответ: а.

2. На ЭКГ продолжительность интервала PQ больше 0,20 с. Это характерно:

- а) для полной атриовентрикулярной блокады;
- б) для неполной атриовентрикулярной блокады I степени;
- в) для блокады ножек пучка Гиса;
- г) для фибрилляции предсердий;
- д) для WPW-синдрома.

Ответ: б.

3. На ЭКГ отрицательный зубец Р располагается после преждевременного, но неизмененного комплекса QRS. Это:

- а) выскальзывающий комплекс;
- б) блокированная экстрасистола;
- в) желудочковая экстрасистола;
- г) наджелудочковая (узловая) экстрасистола;
- д) WPW-синдром.

Ответ: г.

4. На ЭКГ ритм желудочковых сокращений (QRST) неправильный, зубец Р отсутствует. Это указывает:

- а) на фибрилляцию предсердий;
- б) на желудочковую экстрасистолию;
- в) на предсердную экстрасистолию;
- г) на фибрилляцию желудочков;
- д) на блокаду одной из ножек пучка Гиса.

Ответ: а.

5. Больной 48 лет жалуется на боли в эпигастральной области, слабость. Ранее боли в животе не беспокоили. На ЭКГ: патологический зубец Q в отведениях V<sub>1</sub>-V<sub>3</sub>; сегмент S-T в этих отведениях приподнят над изолинией, дугообразный, переходит в отрицательный зубец Т. Заключение:

- а) инфаркт передней стенки левого желудочка;
- б) инфаркт задней и нижней стенок левого желудочка;
- в) перикардит;
- г) инфаркт боковой стенки левого желудочка;
- д) инфаркт правого желудочка.

Ответ: а.

## ЗАДАЧИ

1. У больного 69 лет с жалобами на периодические приступы слабости, головокружения, кратковременные потери сознания на ЭКГ на фоне регулярного синусового ритма с ЧСС 52 в минуту выявлены паузы до 3,5 секунд, по окончании которых возникают узкие комплексы QRS без предшествующего зубца Р.

Вопросы:

1. С чем связаны жалобы больного?
2. Как называется патология, выявленная на ЭКГ?
3. Какой вариант патологии?
4. Какие препараты противопоказаны больному?
5. Что показано больному?

Ответы:

1. С редким сердечным ритмом.
2. Синдром слабости синусового узла.
3. Остановка синусового узла (Sinus-arrest).
4. Бета-блокаторы, верапамил, дилтиазем, сердечные гликозиды.
5. Имплантация ЭКС.

2. У больного 40 лет со стенозом левого атриовентрикулярного отверстия, который в детстве перенес симметричный полиартрит крупных суставов ног, в течение 2 лет наблюдались перебои в работе сердца, сердцебиение, одышка при подъеме выше 3-го этажа. После ангины появилось усиление одышки, ритм сердца стал редким, регулярным с ЧСС 50 сокращений в минуту. По ЭКГ: Ритм правильный, комплексы QRS узкие возникают регулярно с ЧСС 50 в минуту, зубцов Р нет, имеются неправильные, разнокалиберные волны f.

Вопросы:

1. Какое заболевание явилось причиной порока сердца?
2. Какое нарушение ритма, вероятно, наблюдалось у больного до ангины?
3. С чем связано появление регулярного редкого ритма?
4. Как называется этот синдром?
5. Имеется ли активность основного заболевания?

Ответы:

1. Ревматизм.
2. Фибрилляция предсердий.
3. С развитием полной АВ-блокады.
4. Синдром Фредерика.
5. Вероятно, т.к. вследствие активного ревмокардита развилась АВ-блокада.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кардиология в таблицах и схемах. Под ред. М. Фрида и С. Грайнс. Пер. с англ. М. «Практика».1996.
2. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. М. 1997.
3. Шестаков В.Н. Диагностика и лечение аритмий сердца. СПб., изд-во ДЕАН. 1999.