

Кардиология

Самостоятельное обучение кардиологии на догоспитальном этапе. От простого к сложному.

- **ЭКГ справочник** (автор Зудбинов Ю.И.). Полная теория снятия ЭКГ пленок, варианты нормы, основные кардиопатологии, частные случаи.
- **ЭКГ атлас** (автор Абашин А.А.). Отличная авторская коллекция «пленочек» с пояснениями. Рутинные и редкие случаи.
- **Общая кардиология.**Звуки аускультации, методика быстрого анализа ЭКГ, особенности расшифровки ЭКГ при установленном кардиостимуляторе.

Кардиология. ЭКГ справочник

Автор — Зудбинов Юрий Иванович (1953 года рождения) – один из ведущих специалистов города Ростов-на-Дону по кардиологии и ревматологии. По окончании медицинского института (1977) работал врачом в сельской местности, выездным врачом кардиологической бригады скорой помощи, ассистентом кафедры внутренних болезней РОДМУ. В настоящее время заведует городским кардиологическим консультативно-диагностическим центром и ревматологическим отделением, главный ревматолог города, вице-президент Донской ассоциации кардиологов и ревматологов, кандидат медицинских наук. Автор изобретения, учебных и методических пособий, более 50 научных работ.

Научные рецензенты:

Терентьев Владимир Петрович – доктор медицинских наук, профессор кафедры внутренних болезней Ростовского государственного медицинского университета.

Зонис Борис Яковлевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней Ростовского государственного медицинского университета.

Содержание главы:

- Теория ЭКГ
- Синусовый узел
- Зубец Р
- Интервал Р-Q
- Зубцы Q, R и S
- S-T и Т
- Величины и продолжительность
- Дополнительно
- ЭКГ отведения
- Регистрация ЭКГ
- Стандартные отведения

- Грудные отведения
- Дополнительно
- Электрическая ось и позиция
- Ось и позиция
- Результирующий вектор, угол α
- Определение оси и позиции
- Дополнительно
- Гипертрофия миокарда
- ЭКГ признаки
- Гипертрофия предсердий
- Гипертрофия желудочков
- Дополнительно
- Нарушение проводимости
- Внутрижелудочковая
- Блокада ножек п. Гиса
- Атриовентрикулярная
- Внутрпредсердная
- Нарушение возбудимости
- Определение
- Предсердная экстрасистола
- Желудочковая экстрасистола
- Экстрасистолия
- Трепетание предсердий
- Трепетание желудочков
- Мерцание предсердий
- Мерцание желудочков
- Инфаркт миокарда
- ЭКГ признаки
- Локализация. Стадии.
- Разновидности
- Дополнительно
- Частные случаи
- Стенокардия Принцметала
- Стенокардия напряжения
- С-м удлиненного Q-T
- С-м ускоренного АВ проведения
- Ритм АВ соединения
- С-м преждевременного возбуждения желудочков
- С-м диффузных изменений
- Перикардиты
- ТЭЛА
- Аневризма сердца
- ЭКГ ребенка

Кардиология. Теория ЭКГ

Эта книга адресована студентам-старшекурсникам медицинских институтов, академий и университетов, субординаторам, врачам-интернам, специализирующимся по терапии, начинающим практическим врачам.

Принцип изложения книги — это краткость, практичность и рациональность. Весь текстовый и графический материал представлен автором в простой, доступной форме.

Автор — Зудбинов Юрий Иванович (1953 года рождения) — один из ведущих специалистов города Ростов-на-Дону по кардиологии и ревматологии. По окончании медицинского института (1977) работал врачом в сельской местности, выездным врачом кардиологической бригады скорой помощи, ассистентом кафедры внутренних болезней РОДМУ. В настоящее время заведует городским кардиологическим консультативно-диагностическим центром и ревматологическим отделением, главный ревматолог города, вице-президент Донской ассоциации кардиологов и ревматологов, кандидат медицинских наук. Автор изобретения, учебных и методических пособий, более 50 научных работ.

Научные рецензенты:

Терентьев Владимир Петрович — доктор медицинских наук, профессор кафедры внутренних болезней Ростовского государственного медицинского университета.

Зонис Борис Яковлевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней Ростовского государственного медицинского университета.

Вступление

Каждый из нас умеет читать. Читая текст, мы не задумываемся, из каких элементов состоят буквы «А» или «Б». Мы воспринимаем их как само собой разумеющееся. А ведь в детстве, обучаясь чтению, мы внимательно рассматривали составляющие элементы каждой буквы, нарисованной в азбуке.

Каждый врач должен уметь читать электрокардиограмму. Читать как текст, не задумываясь, из каких элементов состоит тот или иной зубец ЭКГ. А научиться распознавать и автоматически анализировать эти зубцы ему должна помочь азбука, аналогичная той, по которой он в детстве учил буквы. Только название этой азбуки будет соответственное — АЗБУКА ЭКГ.

А где же найти эту азбуку? Ведь существующие на сегодняшний день солидные руководства по электрокардиографии для специалистов пугают начинающих своей объемомостью, чем и отбивают порой желание изучать ЭКГ.

В связи с этим возникла идея написать АЗБУКУ ЭКГ, которая бы коротко, в доступной форме объясняла практическим врачам и коллегам смежных специальностей азы электрокардиографической диагностики.

В предлагаемом пособии собраны компилятивные данные различных руководств по ЭКГ и обобщен 10-летний опыт ее преподавания выпускникам терапевтической кафедры медицинского института. Некоторые моменты изложения могут быть спорными, но «...истина познается практикой».

Итак, в путь.

Содержание главы:

- Синусовый узел
- Зубец Р
- Интервал Р-Q
- Зубцы Q, R и S
- S-T и Т
- Величины и продолжительность
- Дополнительно

Синусовый узел

Сердце работает в нашем организме под руководством собственного водителя ритма, который вырабатывает электрические импульсы и направляет их в проводящую систему.

Расположен водитель ритма сердца в правом предсердии в месте слияния полых вен, т. е. в синусе, и поэтому назван синусовым узлом, а импульс возбуждения, исходящий из синусового узла, называется соответственно синусовым импульсом.

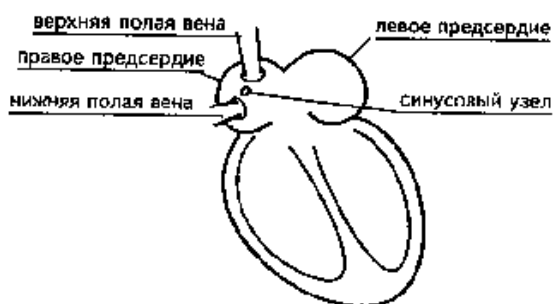


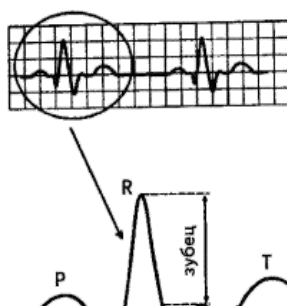
Рис. 1. Синусовый узел

У здорового человека синусовый узел вырабатывает электрические импульсы с частотой 60-90 в мин, равномерно посылая их по проводящей системе сердца. Следуя по ней, эти импульсы охватывают возбуждением прилегающие к проводящим путям отделы миокарда и регистрируются графически на ленте как кривая линия ЭКГ.

Следовательно, электрокардиограмма – это графическое отображение (регистрация) прохождения электрического импульса по проводящей системе сердца.

Прохождение импульса по проводящей системе сердца графически записывается по вертикали в виде пиков-подъемов и спадов кривой линии. Эти пики принято называть зубцами электрокардиограммы и обозначать латинскими буквами P, Q, R, S и T.

Помимо регистрации зубцов, на электрокардиограмме по горизонтали записывается время, в течение которого импульс проходит по определенным отделам сердца. Отрезок на электрокардиограмме, измеренный по своей продолжительности во времени (в секундах), называют интервалом.



Интервал P-Q

Одновременно с возбуждением предсердий импульс, выходящий из синусового узла, направляется по нижней веточке пучка Бахмана к атриовентрикулярному (предсердножелудочковому) соединению. В нем происходит физиологическая задержка импульса (замедление скорости его проведения). Проходя по атриовентрикулярному соединению, электрический импульс не вызывает возбуждения прилежащих слоев, поэтому на электрокардиограмме пики возбуждения не записываются. Регистрирующий электрод вычерчивает при этом прямую линию, называемую изоэлектрической линией.

Оценить прохождение импульса по атриовентрикулярному соединению можно во времени (за сколько секунд импульс проходит это соединение). Таков генез интервала P-Q.

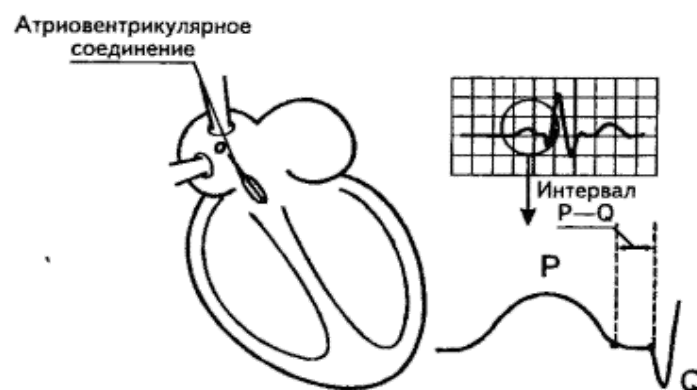


Рис. 6. Интервал P—Q

Зубцы Q, R и S

Продолжая свой путь по проводящей системе сердца, электрический импульс достигает проводящих путей желудочков, представленных пучком Гиса, проходит по этому пучку, возбуждая при этом миокард желудочков.

Этот процесс отображается на электрокардиограмме формированием (записью) желудочкового комплекса QRS.

Следует отметить, что желудочки сердца возбуждаются в определенной последовательности.

Сначала, в течение 0,03 с возбуждается межжелудочковая перегородка. Процесс ее возбуждения приводит к формированию на кривой ЭКГ зубца Q.

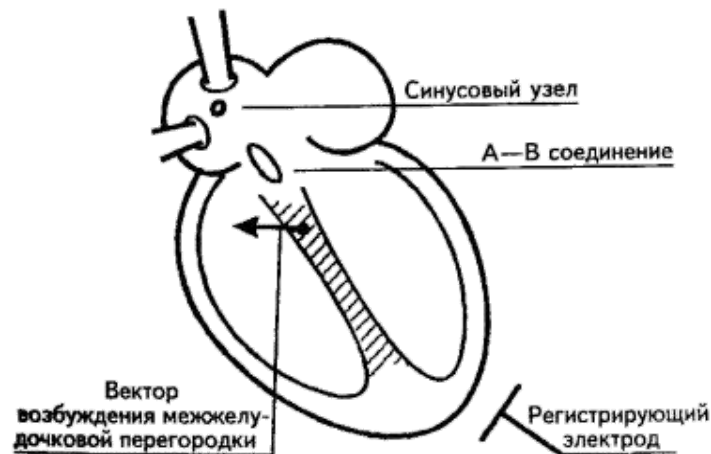


Рис. 7. Возбуждение межжелудочковой перегородки (зубец Q)

Затем возбуждается верхушка сердца и прилегающие к ней области. Так на ЭКГ появляется зубец R. Время возбуждения верхушки в среднем равно 0,05 с.

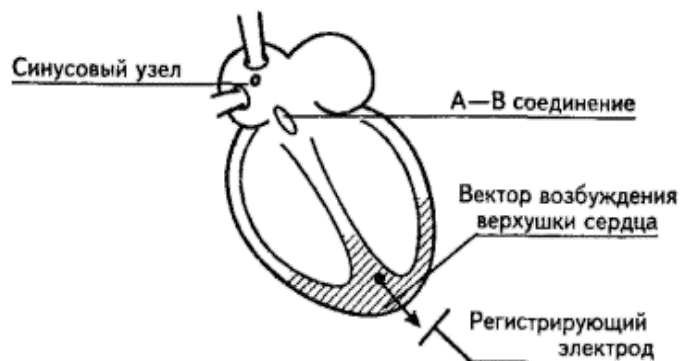


Рис. 8. Возбуждение верхушки сердца (зубец R)

И в последнюю очередь возбуждается основание сердца. Следствием этого процесса является регистрация на ЭКГ зубца S. Продолжительность возбуждения основания сердца составляет около 0,02 с.

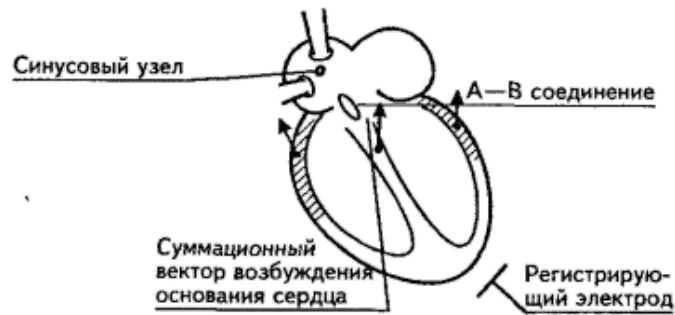


Рис. 9. Возбуждение основания сердца (зубец S)

Вышеназванные зубцы Q; R и S образуют единый желудочковый комплекс QRS продолжительностью 0,10 с.

S-T и T

Охватив возбуждением желудочки, импульс, начавший путь из синусового узла, угасает, потому что клетки миокарда не могут долго оставаться возбужденными. В них начинаются процессы восстановления своего первоначального состояния, бывшего до возбуждения.

Процессы угасания возбуждения и восстановление исходного состояния миокардиоцитов также регистрируются на ЭКГ.

Электрофизиологическая сущность этих процессов очень сложна, здесь большое значение имеет быстрое вхождение ионов хлора в возбужденную клетку, согласованная работа калий-натриевого насоса, имеют место фаза быстрого угасания возбуждения и фаза медленного угасания возбуждения и др. Все сложные механизмы этого процесса объединяют обычно одним понятием – процессы реполяризации. Для нас же самое главное то, что процессы реполяризации отображаются графически на ЭКГ отрезком S-T и зубцом T.

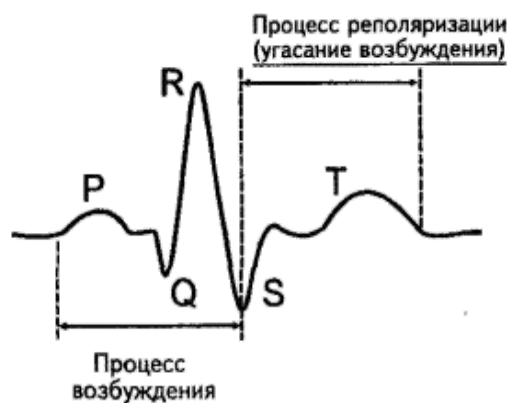


Рис. 10. Процессы возбуждения и реполяризации миокарда

Величины и продолжительность

Для запоминания величины (высоты или глубины) основных зубцов необходимо знать: все аппараты, регистрирующие ЭКГ, настроены таким образом, что вычерчиваемая в начале записи контрольная кривая равна по высоте 10 мм, или 1 милливольту (mV).



Рис. 11. Контрольная кривая и высота основных зубцов ЭКГ

Традиционно все измерения зубцов и интервалов принято производить во втором стандартном отведении, обозначаемом римской цифрой II. В этом отведении высота зубца R в норме должна быть равна 10 мм, или 1 mV.

Высота зубца T к глубине зубца S должны соответствовать 1/2-1/3 высоты зубца R или 0,5-0,3 mV.

Высота зубца P и глубина зубца Q будут равны 1/3-1/4 от высоты зубца R или 0,3-0,2 mV.

В электрокардиографии ширину зубцов (по горизонтали) принято измерять не в миллиметрах, а в секундах, например, ширина зубца P равняется 0,10 с. Эта особенность возможна потому, что запись ЭКГ производят на постоянной скорости протяжки ленты. Так, при скорости лентопротяжного механизма 50 мм/с, каждый миллиметр будет равен 0,02 с.

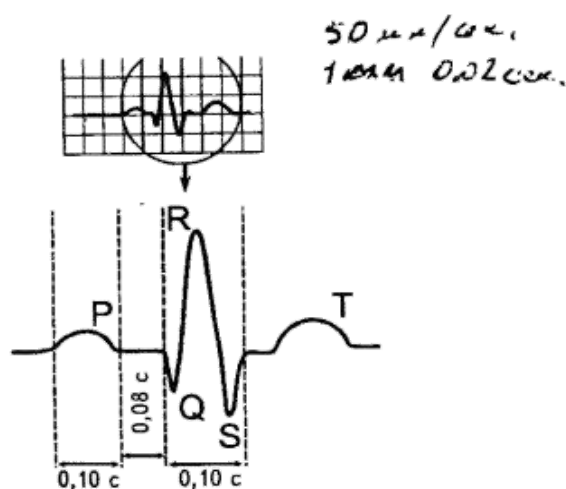


Рис. 12. Время на ЭКГ ленте

Для удобства характеристики продолжительности зубцов и интервалов запомните время, равное $0,10 \pm 0,02$ с. При дальнейшем изучении ЭКГ мы будем часто обращаться к этому времени.

Какова ширина зубца Р (за какое время синусовый импульс охватит возбуждением оба предсердия)? Ответ: $0,10 \pm 0,02$ с.

Какова продолжительность интервала Р-Q (за какое время синусовый импульс пройдет атриовентрикулярное соединение)? Ответ: $0,10 \pm 0,02$ с.

Какова ширина желудочкового комплекса QRS (за какое время синусовый импульс охватит возбуждением желудочки)? Ответ: $0,10 \pm 0,02$ с.

Сколько времени потребуется синусовому импульсу для возбуждения предсердий и желудочков (учитывая при этом, что в норме к желудочкам он может попасть только через атриовентрикулярное соединение)? Ответ: $0,30 \pm 0,02$ с ($0,10$ – трижды).

Действительно, это время продолжительности возбуждения всех отделов сердца от одного синусового импульса. Эмпирически определено, что время реполяризации и время возбуждения всех отделов сердца приблизительно равно.

Следовательно, продолжительность фазы реполяризации равна приблизительно $0,30 \pm 0,02$ с.

Дополнительно

1. Сведения о сегменте

Сегментом в электрокардиографии принято считать отрезок кривой ЭКГ по отношению его к изоэлектрической линии. Например, сегмент S-T находится выше изоэлектрической линии или сегмент S-T располагается ниже изолинии.

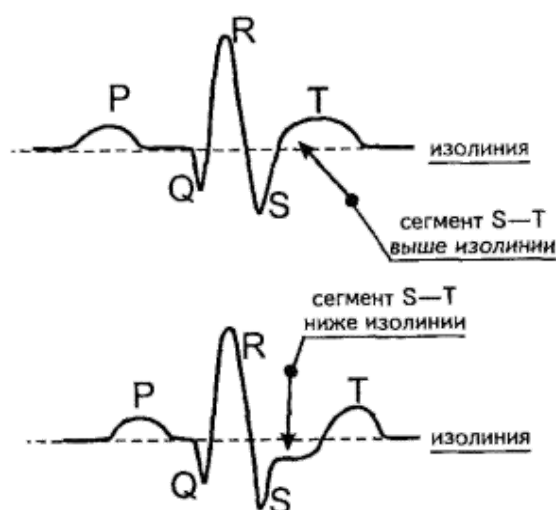


Рис. 13. Сегмент S—T выше и ниже изолинии

2. Понятие времени внутреннего отклонения

Проводящая система сердца, о которой речь шла выше, заложена под эндокардом, и для того чтобы охватить возбуждением мышцу сердца, импульс как бы «пронизывает» толщу всего миокарда в направлении от эндокарда к эпикарду.

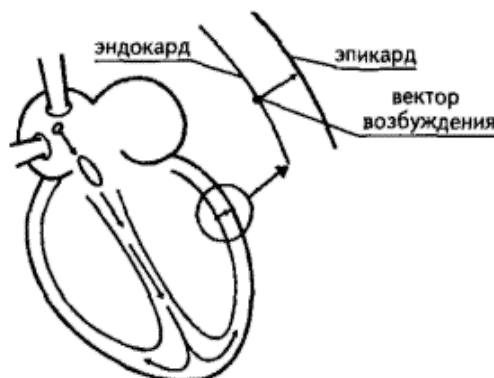
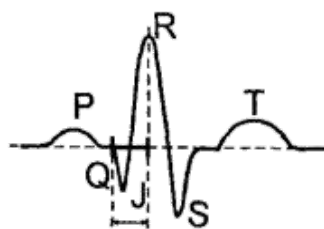


Рис. 14. Путь импульса от эндокарда к эпикарду

Для охвата возбуждением всей толщи миокарда требуется определенное время. И это время, в течение которого импульс проходит от эндокарда к эпикарду, называется временем внутреннего отклонения и обозначается большой латинской буквой J.

Определить время внутреннего отклонения на ЭКГ достаточно просто: для этого необходимо опустить перпендикуляр от вершины зубца R до пересечения его с изоэлектрической линией. Отрезок от начала зубца Q до точки пересечения этого перпендикуляра с изоэлектрической линией и есть время внутреннего отклонения.

Время внутреннего отклонения измеряется в секундах и равно 0,02-0,05 с.



J — время внутреннего отклонения

Рис. 15. Определение времени внутреннего отклонения

3. Информация о векторе возбуждения

Посмотрите внимательно на рис. 14. Возбуждение толщи миокарда имеет направленность. Оно направлено от эндокарда к эпикарду. Это и есть векторная величина, т. е. вектору, помимо какого-либо своего величинного значения, присуща еще и направленность. Этим вектор и отличается от скалярных величин. Сравните: площадь прямоугольника равна 30 см² – это скалярная величина. Напротив, расстояние от пункта «А» до пункта «Б», равное 100 м, это векторная величина, поскольку имеется явная направленность – от «А» до «Б».

Несколько векторов могут суммироваться (по правилам векторного сложения) и результатом этой суммы будет являться один суммационный (резльтирующий) вектор. Например, если сложить три вектора возбуждения желудочков (вектор возбуждения межжелудочковой перегородки, вектор возбуждения верхушки и вектор возбуждения основания сердца), то мы получим суммационный (он же итоговый, он же результирующий) вектор возбуждения желудочков.

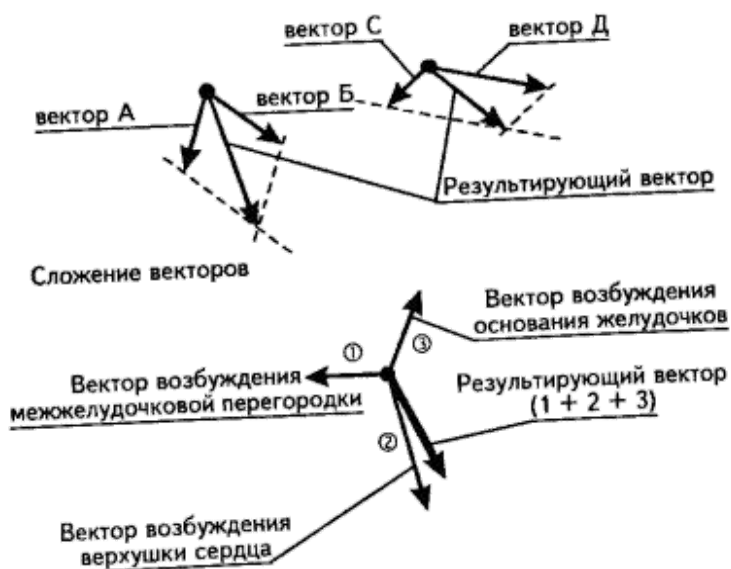


Рис. 16. Результирующий вектор возбуждения желудочков

4. Понятие «регистрирующий электрод»

Регистрирующим электродом принято называть электрод, соединяющий записывающее устройство (электрокардиограф) с поверхностью тела пациента. Электрокардиограф, получая электрические импульсы с поверхности тела пациента через этот регистрирующий электрод, преобразует их в графическую кривую линию на миллиметровой ленте. Эта кривая линия и есть электрокардиограмма.

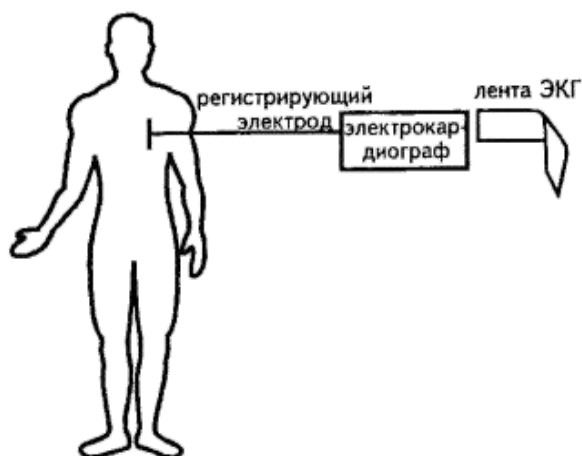


Рис. 17. Регистрирующий электрод, электрокардиограф, лента ЭКГ

5. Графическое отображение вектора на ЭКГ

Отображение (регистрация) вектора или нескольких векторов на электрокардиографической ленте происходит с определенными закономерностями, приводимыми ниже.

1. Большой по своей величине вектор отображается на ЭКГ большей амплитудой зубца по сравнению с вектором меньшей величины.

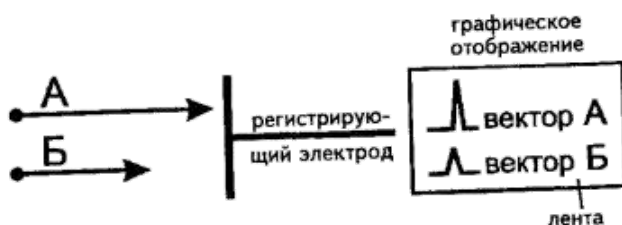


Рис. 18. Сравнение величины векторов

1. Если вектор направлен на регистрирующий электрод, то на электрокардиограмме записывается зубец вверх от изолинии.

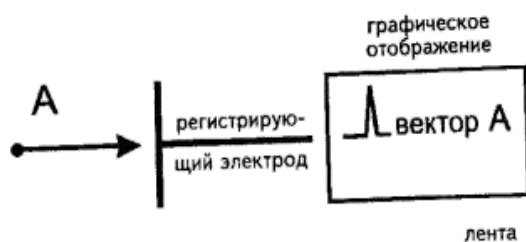


Рис. 19. Направление вектора на электрод

1. Если вектор направлен от регистрирующего электрода, то на электрокардиограмме записывается зубец вниз от изолинии.



Рис. 20. Направление вектора от электрода

Расширим понятие графического отображения векторов.

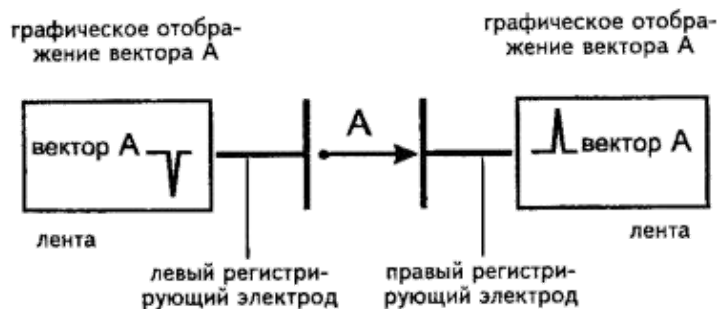


Рис. 21. Один вектор и два регистрирующих электрода

На рисунке видно, что правый регистрирующий электрод графически отобразит вектор «А» на электрокардиограмме зубцом, направленным вверх (зубец R). Напротив, тот же самый вектор «А» левым регистрирующим электродом отобразится на электрокардиограмме зубцом, направленным вниз (зубец S).

Иными словами: один и тот же вектор записывается на ЭКГ регистрирующими электродами, имеющими различное местоположение, по-разному, в данном случае дискордантно, т. е. разнонаправлено.

Кардиология. ЭКГ отведения

Содержание главы:

- [Регистрация ЭКГ](#)
- [Стандартные отведения](#)
- [Грудные отведения](#)
- [Дополнительно](#)

Регистрация ЭКГ

Регистрировать ЭКГ можно и с поверхности грудной клетки, т. е. с другой эквипотенциальной окружности. Можно записать ЭКГ и непосредственно с поверхности сердца (часто это делают при операциях на открытом сердце), и от различных отделов проводящей системы сердца, например от пучка Гиса (в этом случае записывается гисограмма) и т. д.

Иными словами, графически записать кривую линию ЭКГ можно, присоединяя регистрирующие электроды к различным участкам тела. В каждом конкретном случае расположения записывающих электродов мы будем иметь электрокардиограмму, записанную в определенном отведении, т. е. электрические потенциалы сердца как бы отводятся от определенных участков тела.

Таким образом, электрокардиографическим отведением называется конкретная система (схема) расположения регистрирующих электродов на теле пациента для записи ЭКГ.

Тот, кто когда-нибудь наблюдал процесс записи ЭКГ у пациента, невольно задавался вопросом: почему, регистрируя электрические потенциалы сердца, электроды для этих целей накладывают на конечности – на руки и на ноги?

Как вы уже знаете, сердце (конкретно – синусовый узел) вырабатывает электрический импульс, который имеет вокруг себя электрическое поле. Это электрическое поле распространяется по нашему телу концентрическими окружностями.

Если измерить потенциал в любой точке одной окружности, то измерительный прибор покажет одинаковое значение потенциала. Такие окружности принято называть эквипотенциальными, т. е. с одинаковым электрическим потенциалом в любой точке.

Кисти рук и стопы ног как раз и находятся на одной эквипотенциальной окружности, что дает возможность, накладывая на них электроды, регистрировать импульсы сердца, т. е. электрокардиограмму.

Стандартные отведения

Как указывалось выше, каждая точка в электрическом поле имеет свой собственный потенциал. Сопоставляя потенциалы двух точек электрического поля, мы определяем разность потенциалов между этими точками и можем записать эту разность.

Записывая разность потенциалов между двумя точками – правая рука и левая рука, один из основоположников электрокардиографии Эйнтховен (Einthoven, 1903) предложил такую позицию двух регистрирующих электродов назвать первой стандартной позицией электродов (или первым отведением), обозначая ее римской цифрой I. Разность потенциалов, определенная между правой рукой и левой ногой, получила название второй стандартной позиции регистрирующих электродов (или второго отведения) обозначаемой римской цифрой II. При позиции регистрирующих электродов на левой руке и левой ноге ЭКГ записывается в третьем (III) стандартном отведении.

Если мысленно соединить между собою места наложения регистрирующих электродов на конечностях, мы получим треугольник, названный в честь Эйнтховена.

Как вы убедились, для записи ЭКГ в стандартных отведениях используют три регистрирующих электрода, накладываемых на конечности. Чтобы не перепутать их при наложении на руки и ноги, электроды окрашивают разным цветом. Электрод красного цвета прикрепляется к правой руке, электрод желтого цвета – к левой; зеленый электрод фиксируется на левой ноге. Четвертый электрод, черный, выполняет роль заземления пациента и накладывается на правую ногу.

Обратите внимание: при записи электрокардиограммы в стандартных отведениях регистрируется разность потенциалов между двумя точками электрического поля. Поэтому стандартные отведения называют еще и двухполюсными, в отличие от однополюсных (униполярных) отведений.

Однополюсные отведения

При однополюсном отведении регистрирующий электрод определяет разность потенциалов между конкретной точкой электрического поля (к которой он подведен) и гипотетическим электрическим нулем.

Регистрирующий электрод в однополюсном отведении обозначается латинской буквой V.

Устанавливая регистрирующий однополюсный электрод (V) в позицию на правую (Right) руку – записывают электрокардиограмму в отведении VR.

При позиции регистрирующего униполярного электрода на левой (Left) руке ЭКГ записывается в отведении VL.

Зарегистрированную электрокардиограмму при позиции электрода на левой ноге (Foot) обозначают как отведение VF.

Однополюсные отведения от конечностей отображаются графически на ЭКГ маленькими по высоте зубцами вследствие небольшой разности потенциалов. Поэтому для удобства расшифровки их приходится усиливать.

Слово «усиленный» пишется как «augmented» (англ.), первая буква – «а». Добавляя ее к названию каждого из рассмотренных однополюсных отведений, получаем их полное название – усиленные однополюсные отведения от конечностей aVR, aVL и aVF. В их названии каждая буква имеет смысловое значение:

- «а» – усиленный (от augmented);
- «V» – однополюсный регистрирующий электрод;
- «R» – месторасположение электрода на правой (Right) руке;
- «L» – месторасположение электрода на левой (Left) руке;
- «F» – месторасположение электрода на ноге (Foot),

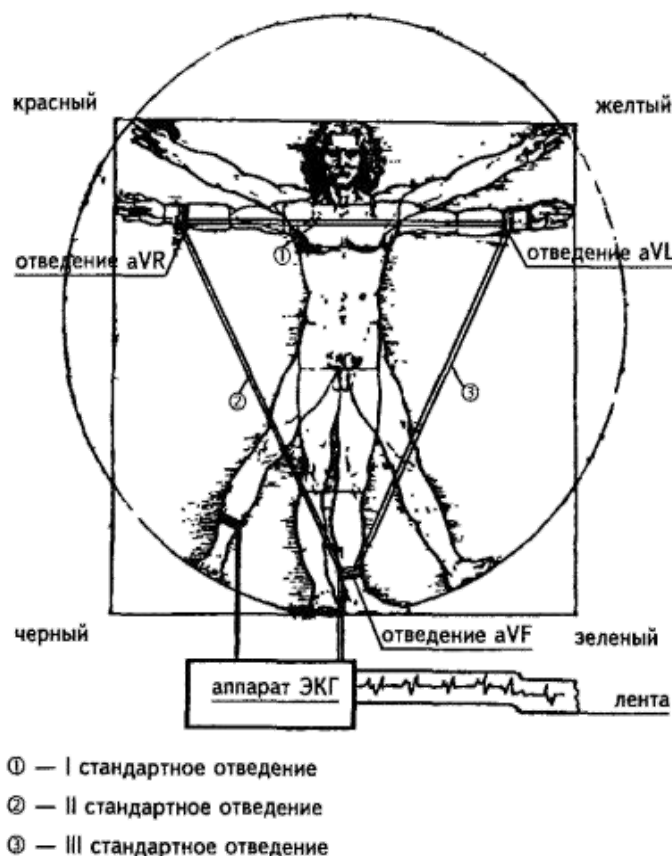


Рис. 22. Система отведений

Грудные отведения

Помимо стандартных и однополюсных отведений от конечностей, в электрокардиографической практике применяются еще и грудные отведения.

При записи ЭКГ в грудных отведениях регистрирующий однополюсный электрод прикрепляется непосредственно к грудной клетке. Электрическое поле сердца здесь наиболее сильное, поэтому нет необходимости усиливать грудные униполярные отведения, но не это главное.

Главное в том, что грудные отведения, как отмечалось выше, регистрируют электрические потенциалы с другой эквипотенциальной окружности электрического поля сердца.

Так, для записи электрокардиограммы в стандартных и однополюсных отведениях потенциалы регистрировались с эквипотенциальной окружности электрического поля сердца, расположенной во фронтальной плоскости (электроды накладывались на руки и на ноги).

При записи ЭКГ в грудных отведениях электрические потенциалы регистрируются с окружности электрического поля сердца, которая располагается в горизонтальной плоскости.



Рис. 23. Изменение результирующего вектора во фронтальной и горизонтальной плоскостях

Места прикрепления регистрирующего электрода на поверхности грудной клетки строго оговорены: так при позиции регистрирующего электрода в 4-м межреберье у правого края грудины ЭКГ записывается в первом грудном отведении, обозначаемом как V1.

Ниже приводится схема расположения электрода и получаемые при этом электрокардиографические отведения:

Отведения	Местоположение регистрирующего электрода
V1	в 4-м межреберье у правого края грудины
V2	в 4-м межреберье у левого края грудины
V3	на середине расстояния между V2 и V4

V4 V5	в 5-м межреберье на срединно-ключичной линии на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и передней подмышечной линии
V6	на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и средней подмышечной линии
V7	на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и задней подмышечной линии
V8	на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и срединно-лопаточной линии
V9	на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и паравerteбральной линии

Отведения V7, V8, и V9 не нашли своего широкого применения в клинической практике и почти не используются.

Первые же шесть грудных отведений (V1-V6) наряду с тремя стандартными (I, II, III) и тремя усиленными однополюсными (aVR, aVL, aVF) составляют 12 общепринятых отведений.

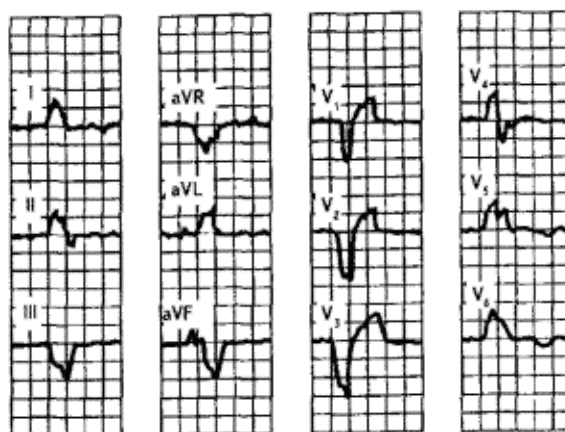


Рис. 24. ЭКГ, записанная в 12 общепринятых отведениях

Дополнительно

1. Другие отведения

Помимо общепринятых 12 отведений существует еще несколько модификаций записи ЭКГ в отведениях, предложенных различными авторами. Так, в практике часто применяют отведения, предложенные Клетеном (отведения по Клетену), Небом (отведения по Небу). В исследовательских целях часто используют электрографическое картирование сердца, когда ЭКГ регистрируют в 42 отведениях от грудной клетки. Нередко приходится записывать ЭКГ в грудных отведениях на одно или два межреберья выше от обычного местоположения электрода. Существуют внутрипищеводные отведения, когда

регистрирующий электрод находится внутри пищевода (внутриполостные отведения), и множество других отведений.

2. Отделы сердца, отображаемые отведениями

Наличие столь большого количества отведений обусловлено тем, что каждое конкретное отведение регистрирует особенности прохождения синусового импульса по определенным отделам сердца.

Установлено, что I стандартное отведение регистрирует особенности прохождения синусового импульса по передней стенке сердца, III стандартное отведение отображает потенциалы задней стенки сердца, II стандартное отведение представляет собой как бы сумму I и III отведений. Далее см. схематическую таблицу.

Отведения	Отделы миокарда, отображаемые отведением
I	передняя стенка сердца
II	суммационное отображение I и III
III	задняя стенка сердца
aVR	правая боковая стенка сердца
aVL	левая передне-боковая стенка сердца
aVF	задне-нижняя стенка сердца
VI и V2	правый желудочек
V3	межжелудочковая перегородка
V4	верхушка сердца
V5 V6	передне-боковая стенка левого желудочка боковая стенка левого желудочка

Таким образом, если на электрокардиографической ленте будут зарегистрированы отклонения от нормы в отведении V3, можно думать, что патология имеет место в межжелудочковой перегородке. Следовательно, большое разнообразие электрокардиографических отведений позволяет нам с большей степенью достоверности осуществлять топическую диагностику процесса, происходящего в том или ином участке сердца.

3. Специфика грудных отведений

Ранее было отмечено, что грудные отведения записывают потенциалы сердца с иной эквипотенциальной поверхности, нежели стандартные и усиленные однополюсные отведения. Указывалось конкретно, что грудные отведения отображают изменение результирующего вектора возбуждения сердца не во фронтальной, а в горизонтальной плоскости.

Следовательно, генез основных зубцов кривой электрокардиограммы в грудных отведениях будет несколько отличаться от данных, усвоенных нами для стандартных отведений. Эти незначительные отличия заключаются в следующем.

1. Результирующий вектор возбуждения желудочков, направленный на регистрирующий электрод V6 (анатомически расположен над областью левого желудочка), будет отображаться в этом отведении зубцом R. В то же время данный результирующий вектор в отведении V1 (анатомически расположен над областью правого желудочка) отобразится зубцом S.

Поэтому принято считать, что в отведении V6 зубец R свидетельствует о возбуждении левого (своего) желудочка, а зубец S – правого (противоположного) желудочка, В отведении V1 – обратная картина: зубец R – возбуждение правого желудочка, зубец S – левого.

Сравните: в стандартных отведениях зубец R отображал возбуждение верхушки сердца, а зубец S – основания сердца.

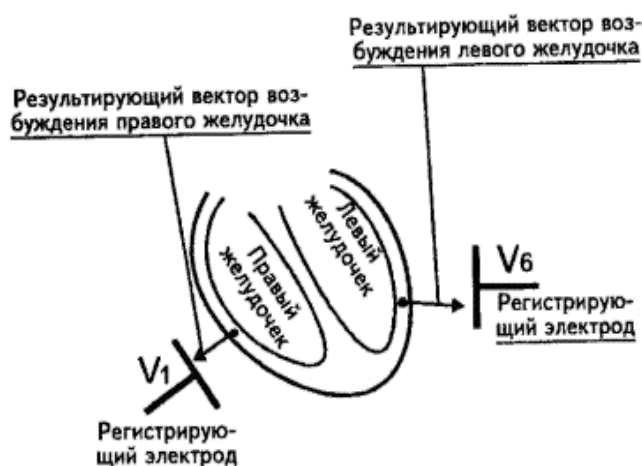


Рис. 25. Регистрация результирующего вектора отведениями V1 и V6

1. Вторая специфическая особенность грудных отведений заключается в том, что в отведениях V1 и V2, анатомически близко расположенных к предсердиям, потенциалы последних регистрируются лучше, чем в стандартных отведениях. Поэтому в отведениях V1 и V2 зубец P записывается лучше всего.

4. Понятие «правые» и «левые» отведения

В электрокардиографии понятие этих отведений используют для установления признаков гипертрофии желудочков, подразумевая, что левые отведения преимущественно отображают потенциалы левого желудочка, правые – правого.

К левым отведениям относят I, aVL, V5 и V6 отведения.

Правыми отведениями считают отведения III, aVF, V1 и V2.

При сопоставлении этих отведений с данными схематической таблицы, приводимой выше (с. 34), возникает вопрос: почему I и aVL отведения, отражающие потенциалы передней и левой передне-боковой стенки сердца, относят к отведениям левого желудочка?

Принято считать, что при нормальном анатомическом положении сердца в грудной клетке, передняя и левая передне-боковая стенки сердца представлены преимущественно левым желудочком, тогда как задняя и задне-нижняя стенки сердца – правым.

Однако когда сердце отклоняется от своего нормального анатомического положения в грудной клетке (астеническое и гиперстеническое телосложения, гипертрофия желудочков, заболевания легких и др.), передняя и задняя стенки могут быть представлены другими отделами сердца. Это необходимо учитывать для точной топической диагностики патологических процессов, происходящих в том или ином отделе сердца.

Помимо топической диагностики патологического процесса в различных отделах миокарда, электрокардиографические отведения позволяют проследить отклонение электрической оси сердца и определить его электрическую позицию. Об этих понятиях мы и поговорим ниже.

Кардиология. Электрическая ось и позиция

Содержание главы:

- [Ось и позиция](#)
- [Результирующий вектор, угол \$\alpha\$](#)
- [Определение оси и позиции](#)
- [Дополнительно](#)

Ось и позиция

Электрической осью сердца называется проекция результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости.

Электрическая ось сердца может отклоняться от своего нормального положения либо влево, либо вправо.

Точное отклонение электрической оси сердца определяют по углу альфа (α).

Электрическая позиция сердца

Близкое по значению к электрической оси сердца имеет понятие электрическая позиция сердца. Под электрической позицией сердца подразумевают направление результирующего вектора возбуждения желудочков относительно оси I стандартного отведения, принимая ее как бы за линию горизонта.

Различают вертикальное положение результирующего вектора относительно оси I стандартного отведения, называя это вертикальной электрической позицией сердца, и горизонтальное положение вектора – горизонтальной электрической позицией сердца.

Имеется также основная (промежуточная) электрическая позиция сердца, полугоризонтальная и полувертикальная. На рис. 35 показаны все позиции результирующего вектора и соответствующие электрические позиции сердца.



Рис. 35. Направление вектора

Результирующий вектор, угол α

Электрическая ось и электрическая позиция сердца неразрывно связаны с понятием результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости.

Результирующий вектор возбуждения желудочков представляет собой сумму трех моментных векторов возбуждения: межжелудочковой перегородки, верхушки и основания сердца. Этот вектор имеет определенную направленность в пространстве, которое мы интерпретируем в трех плоскостях: фронтальной, горизонтальной и сагиттальной. В каждой из них результирующий вектор имеет свою проекцию.



Рис. 26. Проекция вектора в различных плоскостях

Угол α

Мысленно поместим результирующий вектор возбуждения желудочков внутрь треугольника Эйнтховена. Угол, образованный направлением результирующего вектора и осью I стандартного отведения, и есть искомый угол α .

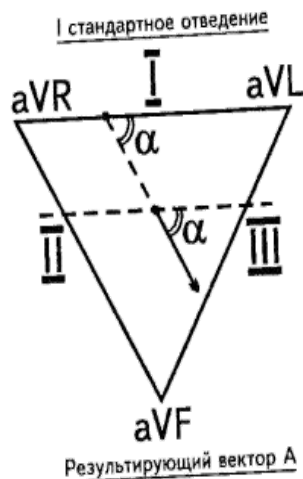


Рис. 27. Угол альфа

Величину угла α находят по специальным таблицам или схемам, предварительно определив на электрокардиограмме алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса (Q+R+S) в T и III стандартных отведениях.

Найти алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса достаточно просто: измеряют в миллиметрах величину каждого зубца одного желудочкового комплекса QRS,

учитывая при этом, что зубцы Q и S имеют знак минус (-), поскольку находятся ниже изоэлектрической линии, а зубец R – знак плюс (+). Если какой-либо зубец на электрокардиограмме отсутствует, то его значение приравнивается к нулю (0).



Рис. 28. Алгебраическая сумма зубцов I и III отведений

Далее, сопоставляя найденную алгебраическую сумму зубцов для I и III стандартных отведений, по таблице определяют значение угла α . В нашем случае он равен минус 70° .

Определение оси и позиции

Определение электрической позиции сердца

Для этих целей анализируют соотношение амплитуды зубцов R желудочкового комплекса в униполярных отведениях aVL и aVF, памятуя особенности графического отображения результирующего вектора регистрирующим электродом (рис. 18-21).



Рис. 36. Горизонтальная электрическая позиция сердца



Рис. 37. Вертикальная электрическая позиция сердца

Визуальное определение электрической оси сердца

В этом случае отклонение электрической оси находят по анализу зубцов R и S в I и III стандартных отведениях. При этом понятие алгебраической суммы зубцов желудочкового комплекса заменяют понятием «определяющий зубец» комплекса QRS, визуально сопоставляя по абсолютной величине зубцы R и S.

Говорят о «желудочковом комплексе R-типа», подразумевая, что в данном желудочковом комплексе более высоким является зубец R. Напротив, в «желудочковом комплексе S-типа» определяющим зубцом комплекса QRS является зубец S.

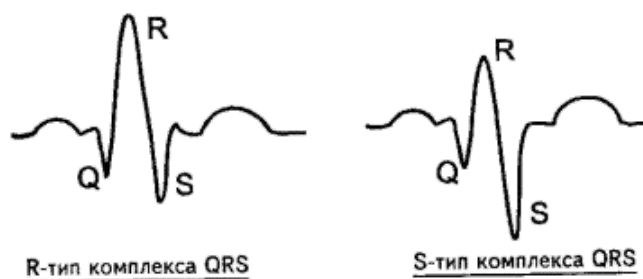


Рис. 31. Сопоставление зубцов R и S комплекса QRS

Если на электрокардиограмме в I стандартном отведении желудочковый комплекс представлен R-типом, а комплекс QRS в III стандартном отведении имеет форму S-типа, то в данном случае электрическая ось сердца отклонена влево (левограмма).

Схематично это условие записывается как RI-SIII.

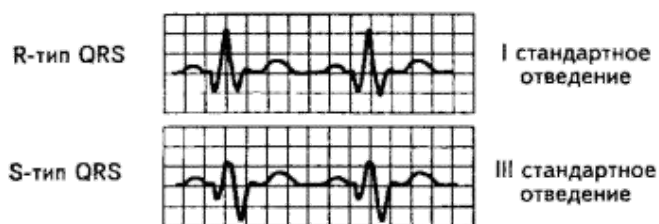


Рис. 32. Визуальное определение электрической оси сердца.
Левogramма

Напротив, если в I стандартном отведении мы имеем S-тип желудочкового комплекса, а в III отведении R-тип комплекса QRS, то электрическая ось сердца отклонена вправо (правограмма).

Упрощенно это условие записывается как SI-RIII.

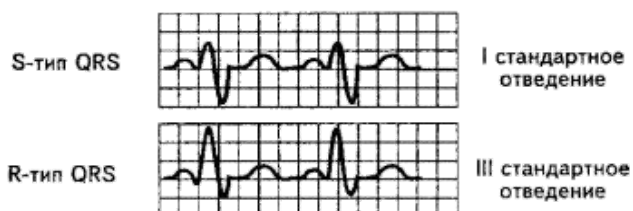


Рис. 33. Визуальное определение электрической оси сердца.
Правограмма

Результирующий вектор возбуждения желудочков расположен в норме во фронтальной плоскости так, что его направление совпадает с направлением оси II стандартного отведения.

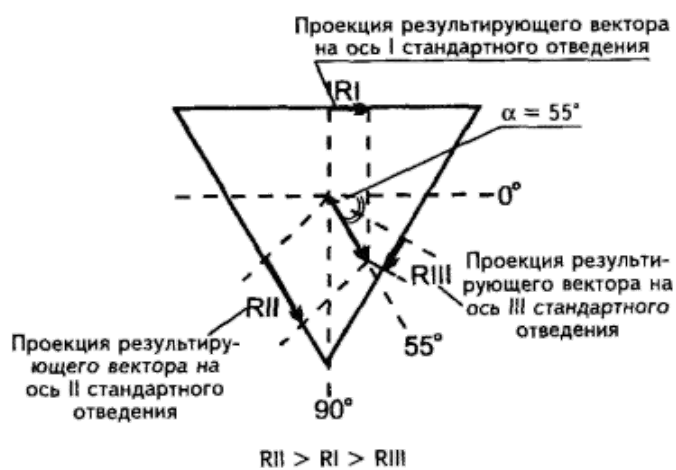


Рис. 34. Нормальное положение электрической оси сердца
(нормограмма)

На рисунке видно, что амплитуда зубца R во II стандартном отведении наибольшая. В свою очередь зубец R в I стандартном отведении превосходит зубец RIII.

При таком условии соотношения зубцов R в различных стандартных отведениях мы имеем нормальное положение электрической оси сердца (электрическая ось сердца не отклонена).

Краткая запись этого условия – $R_{II} > R_I > R_{III}$.

Таблица определения положения электрической оси сердца (по Дьеду)

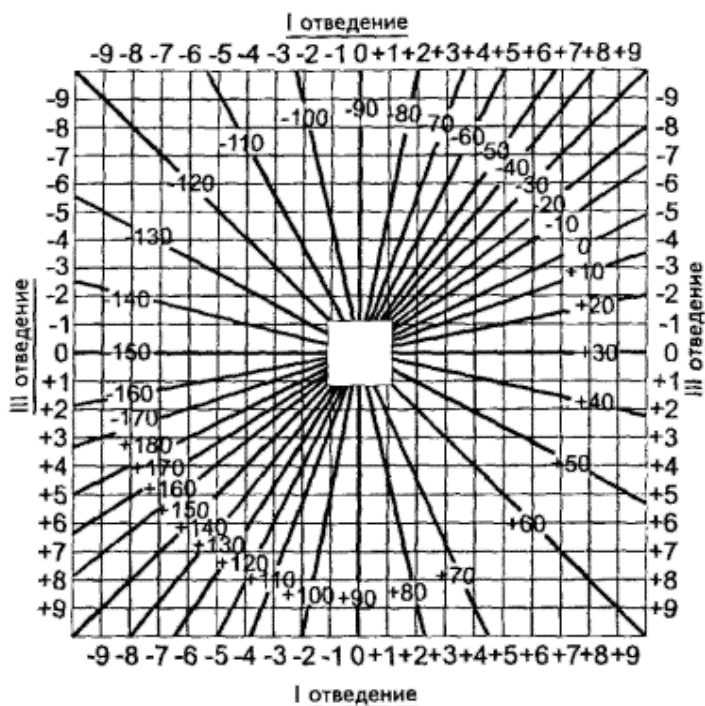


Рис. 29. Таблица определения угла альфа

Если угол α находится в пределах $50-70^\circ$, говорят о нормальном положении электрической оси сердца (электрическая ось сердца не отклонена), или нормограмме.

При отклонении электрической ось сердца вправо угол α будет определяться в пределах $70-90^\circ$. В обиходе такое положение электрической оси сердца называют правограммой.

Если угол α будет больше 90° (например, 97°), считают, что на данной ЭКГ имеет место блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.

Определяя угол α в пределах $50-0^\circ$, говорят об отклонении электрической оси сердца влево, или о левограмме.

Изменение угла α в пределах $0 - \text{минус } 30^\circ$ свидетельствует о резком отклонении электрической оси сердца влево или, иными словами, о резкой левограмме.

И, наконец, если значение угла α будет меньше минус 30° (например, минус 45°) – говорят о блокаде передней ветви левой ножки пучка Гиса.



Рис. 30. Пределы отклонения электрической оси сердца

Определение отклонения электрической оси сердца по углу α с использованием таблиц и схем производят в основном врачи кабинетов функциональной диагностики, где соответствующие таблицы и схемы всегда под рукой.

Однако определить отклонение электрической оси сердца можно и без необходимых таблиц.

Дополнительно

1. Понятие о «склонности электрической оси сердца»

В некоторых случаях при визуальном определении положения электрической оси сердца наблюдается ситуация, когда ось отклоняется от своего нормального положения влево, но четких признаков левограммы на ЭКГ не определяется. Электрическая ось находится как бы в пограничном положении между нормограммой и левограммой. В этих случаях говорят о склонности к левограмме. При аналогичной ситуации отклонения оси вправо говорят о склонности к правограмме.

2. Понятие «неопределенной электрической позиции сердца»

В ряде случаев на электрокардиограмме не удастся найти условий, описанных для определения электрической позиции сердца. В таком случае говорят о неопределенной позиции сердца.

Многие исследователи полагают, что практическое значение электрической позиции сердца невелико. Ее используют обычно для более точной топической диагностики патологического процесса, происходящего в миокарде, и для определения гипертрофии

правого или левого желудочка. Перейдем и мы к изучению электрокардиографических признаков гипертрофии.

Кардиология. Гипертрофия миокарда

Содержание главы:

- ЭКГ признаки
- Гипертрофия предсердий
- Гипертрофия желудочков
- Дополнительно

ЭКГ признаки

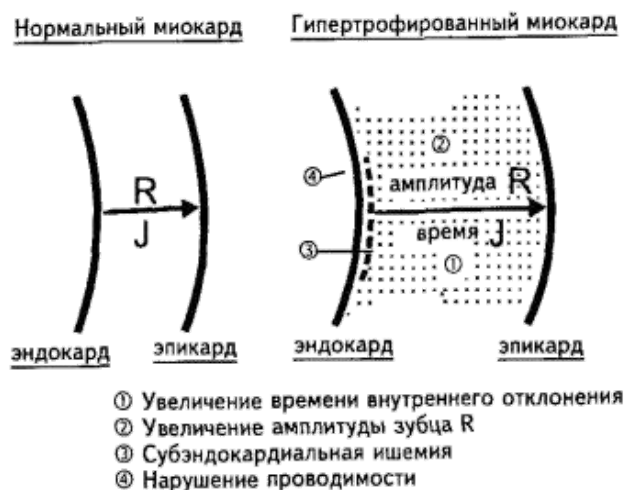


Рис. 38. Нормальный и гипертрофированный миокард

1. В гипертрофированном миокарде возбуждение затратит гораздо больше времени для прохождения от эндокарда к эпикарду, чем в нормальном миокарде.

Увеличение времени внутреннего отклонения – первый ЭКГ признак гипертрофии

2. В гипертрофированном миокарде вектор возбуждения, идущий от эндокарда к эпикарду, больший по своей величине в сравнении с нормой.

Следовательно, регистрирующий электрод, расположенный над гипертрофированным миокардом, графически отобразит этот вектор на ЭКГ зубцом R гораздо большим по амплитуде, чем зубец R в норме.

Увеличение амплитуды зубца R – второй ЭКГ признак гипертрофии.

3. Кровоснабжение миокарда осуществляется по коронарным артериям, которые располагаются субэпикардially. В нормальном по толщине миокарде, субэндокардиальные слои снабжаются кровью адекватно. При увеличении толщи миокарда субэндокардиальные слои начинают испытывать недостаток (дефицит) крови, притекающей по коронарным артериям. Дефицит или недостаток крови – это ишемия – *ischemia* (лат).

Ишемия субэндокардиальных слоев миокарда – третий ЭКГ признак гипертрофии.

4. Проводящая система желудочков анатомически расположена под эндокардом. При ишемии субэндокардиальных слоев миокарда функция проводящих путей в определенной степени будет нарушена.

Нарушение проводимости в гипертрофированном миокарде – четвертый ЭКГ признак гипертрофии.

5. В случае гипертрофии одного из желудочков его масса увеличивается за счет роста кардиомиоцитов. Его вектор возбуждения станет больше вектора возбуждения негипертрофированного желудочка, и результирующий вектор отклонится в сторону гипертрофированного желудочка. С результирующим вектором неразрывно связана электрическая ось сердца, которая при гипертрофии будет отклоняться от своего нормального положения.

Отклонение электрической оси сердца в сторону гипертрофированного желудочка – пятый ЭКГ признак гипертрофии.

6. Электрическая позиция сердца также неразрывно связана с направлением результирующего вектора. При изменении направления результирующего вектора, обусловленном гипертрофией, будет меняться электрическая позиция сердца.

Изменение электрической позиции сердца – шестой ЭКГ признак гипертрофии.

7. При нормальном положении электрической оси сердца и основной электрической позиции сердца третье грудное отведение (V3) является переходной зоной.

Переходной зоной называют такое грудное отведение, в котором высота зубца R и глубина зубца S равны по своей абсолютной величине. Естественно, при изменении электрической оси и электрической позиции сердца – изменится соотношение зубцов R и S в третьем грудном отведении. Переходная зона сместится в другое грудное отведение (в то отведение, где сохранится равенство величин зубцов R и S).

Смещение переходной зоны – седьмой ЭКГ признак гипертрофии.

Гипертрофия предсердий

Зубец P представляет собой суммационное возбуждение обоих предсердий.

В случае гипертрофии правого предсердия будет увеличиваться ширина и высота его пика возбуждения (1 и 2-й электрокардиографический признак гипертрофии). Это обстоятельство приведет к тому, что суммационный пик возбуждения предсердий – зубец P станет выше по амплитуде. В ряде случаев его очертания приобретают заостренную форму в виде шатра. Поскольку гипертрофия правого предсердия наблюдается чаще при заболеваниях легких, видоизмененный зубец P в этих случаях называют еще P-pulmonale.

При гипертрофии левого предсердия увеличиваются ширина и высота пика, отображающего его возбуждение.

Суммационный зубец Р при этом станет широким, его очертания приобретают форму двугорбости. Чаще всего гипертрофия левого предсердия наблюдается при митральных пороках сердца. Поэтому зубец Р при гипертрофии левого предсердия называют Р-mitrale

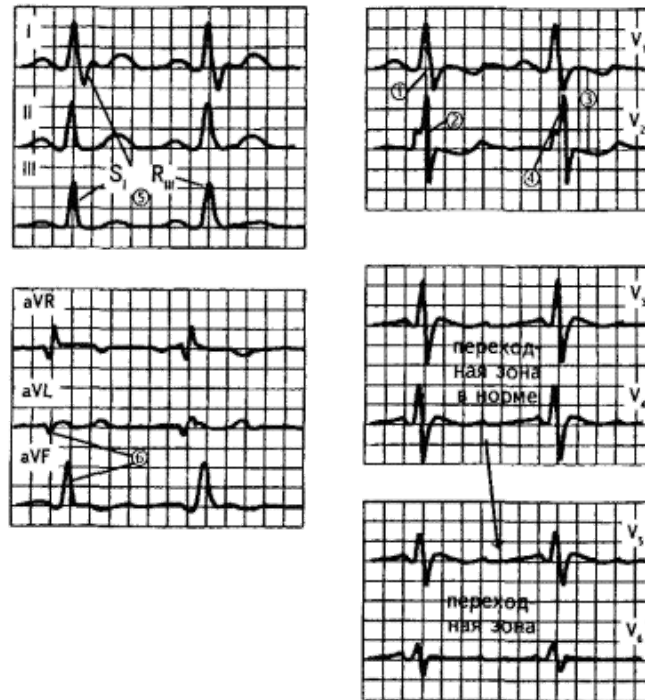
Таким образом, электрокардиографическими признаками гипертрофии предсердий являются:

- правого предсердия – увеличение амплитуды и заостренность зубца Р; часто его называют Р-pulmonale;

- левого предсердия – уширение зубца Р более 0,12 с и его двугорбость; такой зубец называют Р-mitrale.

Гипертрофия желудочков

Гипертрофия правого желудочка



- ① Увеличение времени внутреннего отклонения в V_1 и V_2
- ② Увеличение амплитуды R в III aVF; V_1 и V_2
- ③ Депрессия ST в отведении V_1 и V_2
- ④ Нарушение проводимости по правой ножке V_2
- ⑤ Правограмма
- ⑥ Полувертикальная электрическая позиция сердца
- ⑦ Смещение переходной зоны в отведение V_6

Рис. 40. Гипертрофия правого желудочка

1. Увеличение времени внутреннего отклонения в правых грудных отведениях V_1 и V_2 более 0,03 с.
2. Увеличение амплитуды зубца R в правых отведениях III, aVF, V_1 и V_2 .
3. Смещение сегмента S-T ниже изоэлектрической линии, инверсия или двухфазность зубца T в правых отведениях – III, aVF, V_1 и V_2 .
4. Нарушение проводимости по правой ножке пучка Гиса, полные или неполные блокады ножки.
5. Отклонение электрической оси сердца вправо (правограмма) .
6. Вертикальная или полувертикальная электрическая позиция сердца.
7. Смещение переходной зоны в отведение V_4 или V_5 .

Гипертрофия левого желудочка

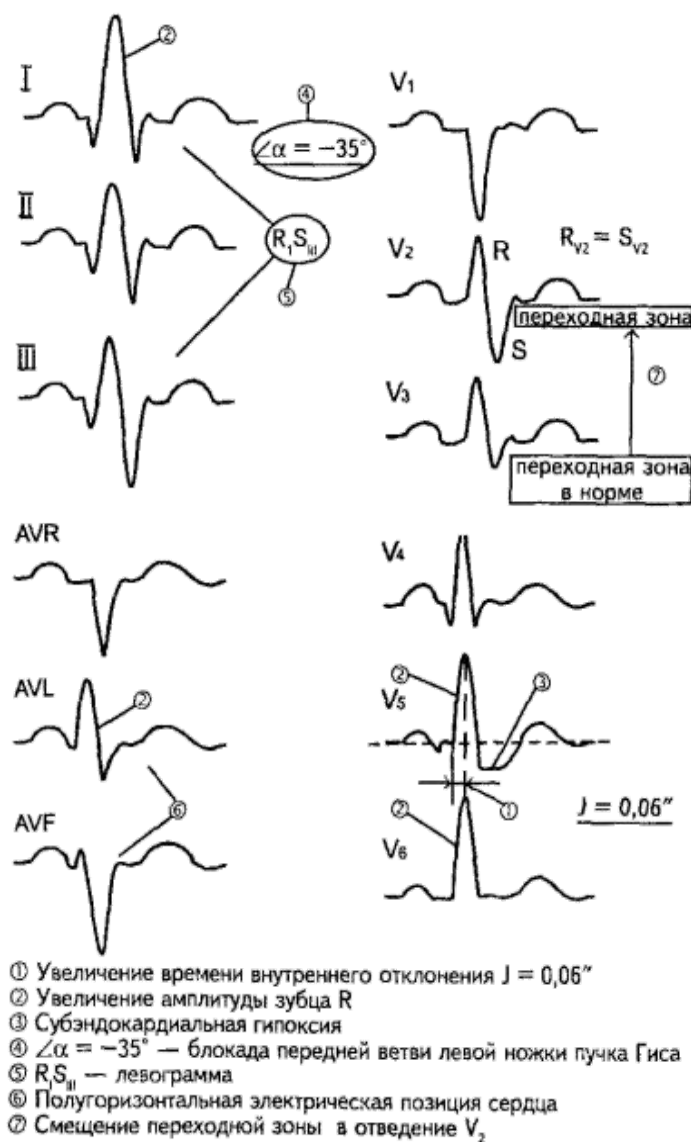


Рис. 39. Признаки гипертрофии левого желудочка

1. Увеличение времени внутреннего отклонения в левых грудных отведениях V5 и V6 более 0,05 с.
2. Увеличение амплитуды зубца R в левых отведениях – I, aVL, V5 и V6.
3. Смещение сегмента S-T ниже изоэлектрической линии, инверсия или двухфазность зубца T в левых отведения – I, aVL, V5 и V6.
4. Нарушение проводимости по левой ножке пучка Гиса: полные или неполные блокады ножки.
5. Отклонение электрической оси сердца влево (левограмма)
6. Горизонтальная или полугоризонтальная электрическая позиция сердца.
7. Смещение переходной зоны в отведение V2 или V1.

Дополнительно

Зубец Р в форме Р-mitrale действительно наблюдается при гипертрофии левого предсердия. Однако точно такой же по ширине (более 0,12 с) и по форме (двугорбость) зубец Р регистрируется на электрокардиограмме при нарушении внутрисердечной проводимости иначе называемой внутрисердечной блокадой. Вы, конечно, обратили внимание, что одним из ЭКГ признаков гипертрофии миокарда является нарушение проводимости. Наконец, электрическая ось сердца, существенно отклоняясь при гипертрофии влево (угол α меньше -30°) или вправо (угол α больше $+90^\circ$), свидетельствует о блокаде ветвей левой ножки пучка Гиса.

Иными словами, электрокардиографические признаки гипертрофии тесно связаны с электрокардиографическими признаками нарушения проводимости, к рассмотрению которых мы и переходим.

Кардиология. Нарушение проводимости

Содержание главы:

- Внутрисердечная
- Блокада ножек п. Гиса
- Атриовентрикулярная
- Внутрисердечная

Внутрисердечная

Проводящая система желудочков представлена пучком Гиса, который разделяется на две ножки правую и левую. Правая ножка состоит из одного широкого пучка, который разветвляется в толще мускулатуры правого желудочка.

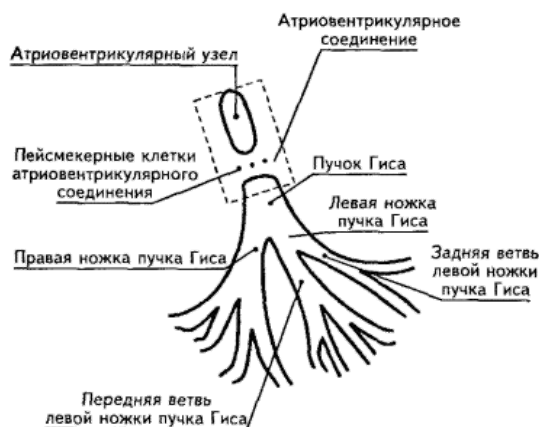


Рис. 44. Проводящая система желудочков

Левая ножка пучка Гиса делится на переднюю и заднюю ветви, которые разветвляются в мускулатуре, соответственно передней и задней стенок левого желудочка. Разветвляясь в мускулатуре, обе ножки образуют сеть так называемых волокон Пуркинье.

Напомним путь синусового импульса при возбуждении желудочков. В норме синусовый импульс, проходя по проводящей системе желудочков, возбуждает межжелудочковую перегородку и далее по ножкам пучка Гиса одновременно возбуждает оба желудочка. Для одновременного возбуждения желудочков синусовому импульсу требуется $0,10+0,02''$, т. е. не более $0,12$ с.

При блокадах ножек пучка Гиса меняется и путь возбуждения желудочков, и время их возбуждения. Рассмотрим подробно эти изменения, помня о том, что путь прохождения возбуждения по желудочкам отображается на ЭКГ формой комплекса QRS, а время их возбуждения – шириной этого же комплекса.

Блокада ножек п. Гиса

Полная блокада правой ножки пучка Гиса

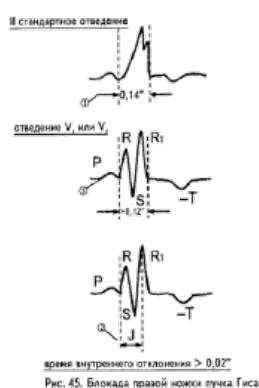
1. Ход возбуждения в желудочках

Вначале возбуждение охватывает межжелудочковую перегородку, затем в процесс возбуждения вовлекается незаблокированный левый желудочек, и только после этого возбудится заблокированный правый желудочек. Важно подчеркнуть, что к левому желудочку импульс возбуждения приходит своим обычным путем, а к заблокированному правому желудочку возбуждение передается от левого желудочка необычным, «окольным» путем через сеть волокон Пуркинье.

2. Форма желудочкового комплекса

1. Необычный ход возбуждения в заблокированном правом желудочке приведет к изменению формы комплекса QRS в правых грудных отведениях VI и V2.

В этих отведениях комплекс QRS будет деформированным, расщепленным, т. е. представлен с двумя вершинами в виде буквы "M", в которой первая вершина R – возбуждение межжелудочковой перегородки, а вторая R1 – возбуждение правого желудочка. Зубец S отображает возбуждение левого желудочка.



Записывают это условие буквами R_sR_1 или R_{sr1} или rSr_1 , подчеркивая этим наличие двух вершин и величину зубцов относительно друг друга (строчные и прописные буквы).

2. Заблокированный правый желудочек вовлекался в процесс возбуждения необычным путем, следовательно, процесс угасания возбуждения также будет претерпевать изменения.

Иными словами, в отведениях VI и V2 при блокаде правой ножки зубец T будет отрицательным.

3. Время возбуждения правого желудочка

В заблокированный правый желудочек возбуждение пришло необычным путем, длилось гораздо дольше, чем в норме. Поэтому время внутреннего отклонения (J) в отведениях VI и V2 будет больше нормального (0,02 с). Ширина комплекса QRS также станет больше нормы: т. е. более 0,12с.

Наличие полной блокады правой ножки пучка Гиса приведет к изменению суммационного комплекса QRS, отображающего возбуждение обоих желудочков, который станет шире нормального – $0,10 \pm 0,02$ ", т. е. более 0,12 с. Суммационный комплекс QRS анализируется во II стандартном отведении.

Таким образом, электрокардиографическими признаками полной блокады правой ножки пучка Гиса являются:

1. Уширение комплекса QRS во II стандартном отведении более 0,12 с.
2. Увеличение времени внутреннего отклонения в заблокированном правом желудочке; J больше 0,02 с в правых грудных отведениях VI и V2.
3. Уширение (более 0,12"), деформация и расщепление комплекса QRS в отведениях VI и V2 в виде буквы «М» Краткая запись:

$QRS_{II} > 0,12"$, $J_{VI, V2} > 0,02"$, $QRS_{VI, V2} > 0,12"$ в виде R_sR_1 .

Полная блокада левой ножки пучка Гиса

1. Ход возбуждения в желудочках

Вначале возбуждение охватывает межжелудочковую перегородку, затем по неизменной правой ножке возбуждение достигает правого желудочка, и в последнюю очередь возбуждение охватит заблокированный левый желудочек. Причем к нему возбуждение придет не по левой ножке (проведение по ней нарушено), а через сеть волокон Пуркинье от правого желудочка.

2. Форма желудочкового комплекса

1. В левых грудных отведениях V5 и V6 желудочковый комплекс QRS будет претерпевать наибольшие изменения: он будет уширен, деформирован и чаще расщеплен, т. е. представлен с двумя вершинами. Первая вершина – возбуждение межжелудочковой перегородки, вторая вершина – возбуждение левого желудочка, седловина между пиками – возбуждение правого желудочка. Его возбуждение настолько слабо проявляется в левых грудных отведениях, что не может «сформировать» полноценный зубец S, т. е. пика, который бы достиг изолинии.
2. Особое внимание при анализе формы желудочкового комплекса QRS обращают на дискордантность его основного зубца и зубца T. При полной блокаде левой ножки

пучка Гиса основным зубцом желудочкового комплекса QRS в левых грудных отведениях V5 и V6 всегда будет зубец R. Поэтому зубец T (по правилу дискордантности) в этих отведениях всегда будет отрицательным.

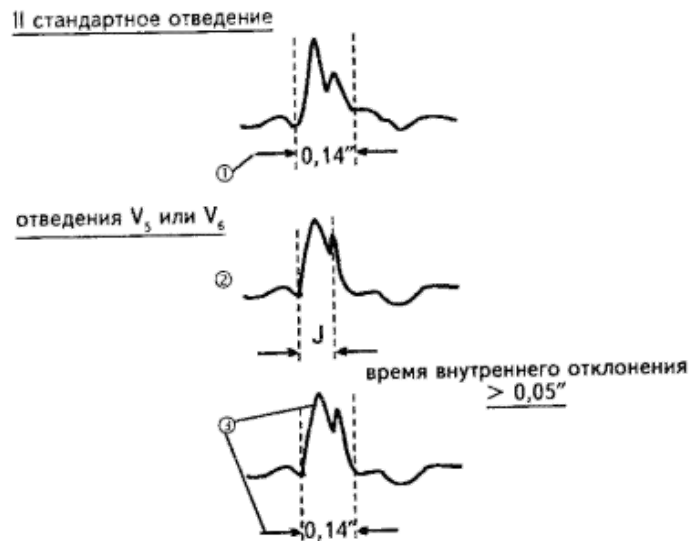


Рис. 46. Блокада левой ножки пучка Гиса

3. Время возбуждения левого желудочка

В левых грудных отведениях время внутреннего отклонения будет существенно больше нормы (0,05"), а ширина желудочкового комплекса QRS превысит 0,12".

Ширина суммационного комплекса QRS во II стандартном отведении, отображающего возбуждение обоих желудочков, также будет более 0,12".

Таким образом, электрокардиографическими признаками полной блокады левой ножки пучка Гиса являются:

1. Уширение желудочкового комплекса QRS во II стандартном отведении более 0,12 с.
2. Увеличение времени внутреннего отклонения в заблокированном левом желудочке; J станет больше 0,05 с.
3. Уширение (более 0,12"), деформация и расщепление желудочкового комплекса QRS в отведениях V5 и V6 .Краткая запись:

QRSII>0,12", JV5,V6>0,05", QRSV5,V6>0,12" в виде RR1.

Дополнительная информация к разделу V.1

1. Алгоритм ЭКГ диагностики блокад ножек пучка Гиса

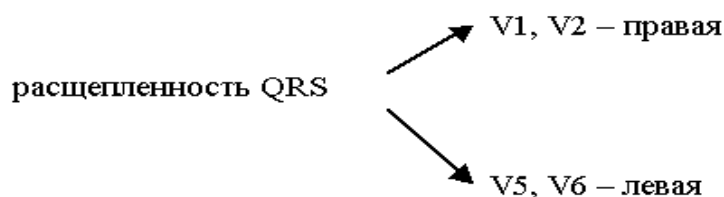
Как Вы убедились, диагностировать полные блокады ножек пучка Гиса достаточно просто. Взяв в руки электрокардиограмму, определяете:

а) ширину желудочкового комплекса QRS во II стандартном отведении; если она не превышает 0,12" – нет блокады, в случае увеличения ширины более 0,12" – имеет место полная блокада ножки пучка Гиса;

б) чтобы ответить на вопрос, какой ножки – следует посмотреть в грудные отведения и установить увеличение времени внутреннего отклонения и расщепленность (две вершины) желудочкового комплекса QRS; если это наблюдается в правых грудных отведениях (V1,V2) – блокада правой ножки, в левых грудных отведениях (V5,V6) – левой.

Краткая запись:

а) блокады нет – $0,12" < QRS_{II} > 0,12"$ – блокада ножки;



б) расщепленность QRS

2. Понятие о неполных блокадах ножек пучка Гиса

В практике нередко встречается понятие неполных блокад ножек пучка Гиса. Дадим им объяснение.

Правая ножка пучка Гиса анатомически представлена достаточно широким пучком, который в ряде случаев блокируется не полностью, а частично. На электрокардиограмме при этом имеет место характерная для полной блокады ножки расщепленность комплекса QRS в VI и V2, однако ширина комплекса QRS во II стандартном отведении не превышает 0,12 с. Это и есть случай неполной блокады правой ножки пучка Гиса.

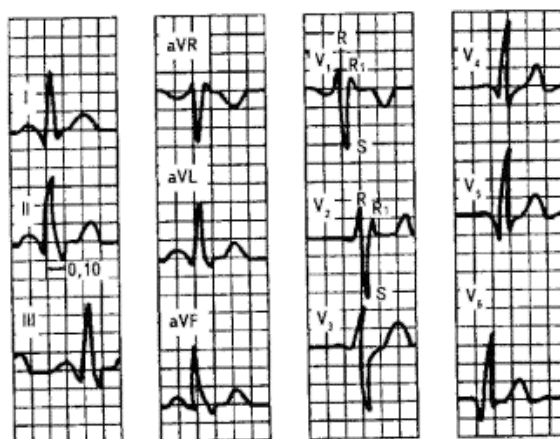


Рис. 47. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса

Под неполной блокадой левой ножки пучка Гиса понимают блокаду одной из его ветвей – передней или задней. Электрокардиографические критерии блокады ветвей нам известны. Выявляются эти блокады при определении угла α .

- Угол α больше $+90^\circ$ – блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.
- Угол α меньше -30° – блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.

Распознать блокады ветвей левой ножки можно и визуально, без определения угла α .

Если при выраженной левограмме во II стандартном отведении зубец S по своей амплитуде больше зубца R – это блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.

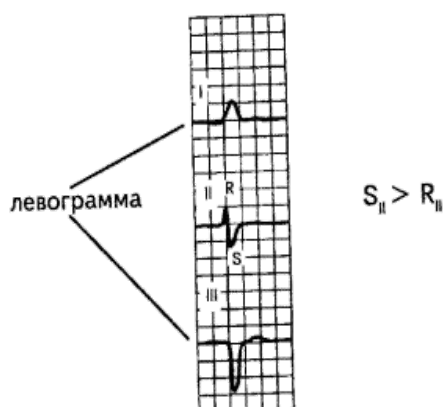


Рис. 48. Визуальная диагностика блокады передней ветви левой ножки пучка Гиса

Если при выраженной правограмме во II отведении зубец R по своей амплитуде больше зубца S – имеет место блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса

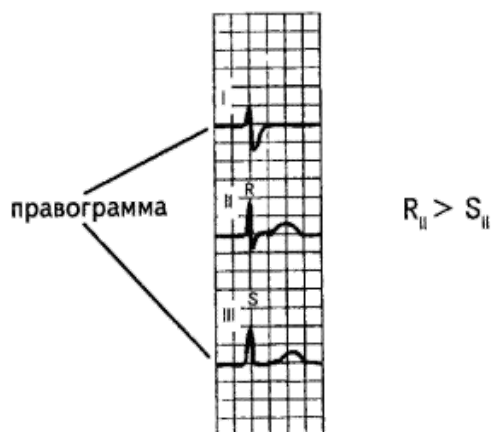


Рис. 49. Визуальная диагностика блокады задней ветви левой ножки пучка Гиса

3. Понятие неспецифических нарушений внутрижелудочковой проводимости

Нередко при анализе электрокардиограммы в одном или нескольких отведениях определяется расщепленность или зазубренность зубца R или зубца S, не подпадающие под известные нам признаки полной или неполной блокады ножек пучка Гиса. В этих случаях принято говорить о неспецифических нарушениях внутрижелудочковой проводимости. Важно подчеркнуть при этом, что ширина желудочкового комплекса существенно не изменяется и не превышает 0,12 с. Суть этих неспецифических блокад связывают с нарушением проводимости по конечным, дистальным разветвлениям ножек пучка Гиса и волокнам Пуркинье.

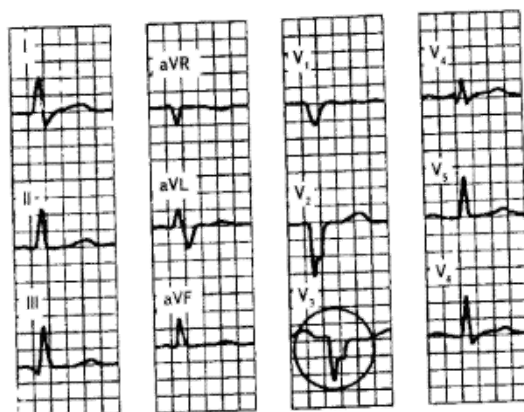


Рис 50 Неспецифические нарушения внутрижелудочковой проводимости

4. Классификация внутрижелудочковых блокад

О строении проводящей системы желудочков было сказано в начале раздела. Основные ее проводящие пути представлены пучком Гиса, который по ходу разделяется на три составляющих пучка: правую ножку (1), переднюю (2) и заднюю (3) ветви левой ножки.



- ① Полная блокада правой ножки пучка Гиса
- ② Неполная блокада правой ножки пучка Гиса
- ③ Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса
- ④ Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса
- ⑤ Полная блокада левой ножки пучка Гиса
- ⑥ Трехпучковая блокада
- ① + ③ — передний гемиблок
- ① + ④ — задний гемиблок

Рис. 51. Классификация внутрижелудочковых блокад

Исходя из этого, различают однопучковую внутрижелудочковую блокаду (называемую также фасцикулярной), подразумевая, что в этом случае блокирован только один проводящий пучок.

Имеет место двухпучковая внутрижелудочковая блокада, иначе именуемая как бифасцикулярная, при которой блокируются два составляющих пучка.

И, наконец, трехпучковая внутрижелудочковая блокада (трифасцикулярная). Этой блокаде свойственно нарушение проводимости синусового импульса по всем трем пучкам.

Рассмотрим подробнее варианты названных блокад.

1. Варианты однопучковых внутрижелудочковых блокад:

а) полная блокада правой ножки;

б) блокада задней ветви левой ножки,

в) блокада передней ветви левой ножки

1. Варианты двухпучковых внутрижелудочковых блокад

а) полная блокада левой ножки;

б) полная блокада правой ножки и блокада задней ветви левой ножки, иначе называемый вариант – задний гемиблок. В этом случае имеются все электрокардиографические признаки полной блокады правой ножки пучка Гиса и угол α , превышающий значение $+90^\circ$;

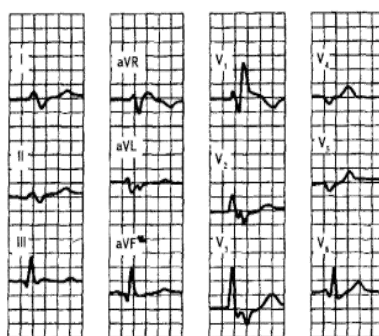


Рис. 52. Задний гемиблок

в) полная блокада правой ножки и блокада передней ветви левой ножки – передний гемиблок. Для этого варианта характерны все ЭКГ признаки полной блокады правой ножки при значении угла α меньше -30° .

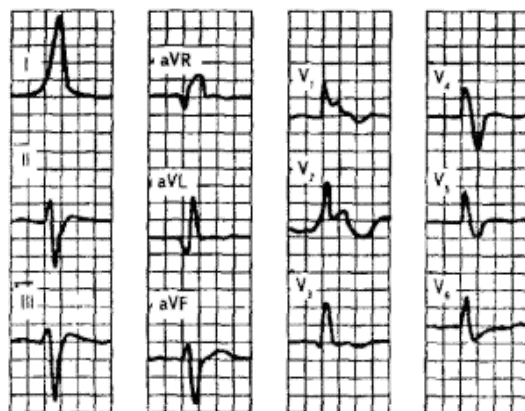


Рис. 53. Передний гемиблок

1. Трехпучковая блокада

При блокаде всех трех пучков проводящей системы желудочков синусовый импульс по ним пройти не может иными словами, существует препятствие для его проведения от предсердий к желудочкам. Следовательно, трехпучковая блокада является не только вариантом внутрижелудочковых блокад, но имеет уже иное качество. Ее можно рассматривать и как вариант предсердножелудочковой (атриовентрикулярной) блокады, к изучению которой мы и переходим.



Рис. 54. Трехпучковая блокада

Атриовентрикулярная

Изложение материала о нарушении атриовентрикулярной проводимости начинают с классификации. Принято различать три степени атриовентрикулярной блокады, каждая степень имеет свое название:

1. Атриовентрикулярная блокада 1-й степени

— замедление атриовентрикулярной проводимости.

Если синусовый импульс проходит атриовентрикулярное соединение более чем за 0,12", например за 0,14" – имеет место замедление атриовентрикулярной проводимости, или атриовентрикулярная блокада 1-й степени.

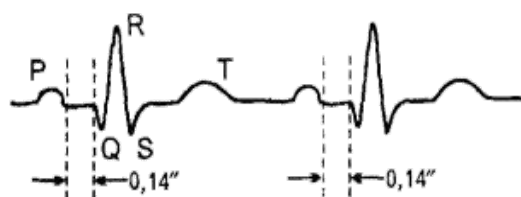


Рис. 55. Атриовентрикулярная блокада 1-й степени, интервал P—Q равен 0,14 с

Важно уяснить, что при атриовентрикулярной блокаде 1-й степени все импульсы, вышедшие из синусового узла, проходят атриовентрикулярное соединение и достигают желудочков.

Неважно, как они его проходят: пусть медленно, пусть с задержкой, но проходят, и проходят все.

2. Атриовентрикулярная блокада 2-й степени

– неполная атриовентрикулярная блокада. Эта степень имеет три варианта.

а) Вариант Мобитц 1

В ряде случаев атриовентрикулярная проводимость как бы постепенно ухудшается с каждым последующим проведением очередного синусового импульса, достигая в определенный момент такого ухудшения, что проведение импульса становится невозможным.

Предположим, что из синусового узла вышло четыре импульса. Первый из них пройдет атриовентрикулярное соединение без существенной задержки (время прохождения – интервал P-Q равен 0,12"). Второй импульс тоже пройдет атриовентрикулярное соединение, но затратит на это времени больше, чем первый (время прохождения – интервал P-Q равен 0,14"). Третий импульс также пройдет по атриовентрикулярному соединению: с огромным трудом, с большой задержкой – но пройдет (время прохождения – интервал P-Q равен 0,16"). А вот четвертому импульсу не повезло: атриовентрикулярная проводимость к этому моменту настолько ухудшилась, что его проведение стало невозможным.

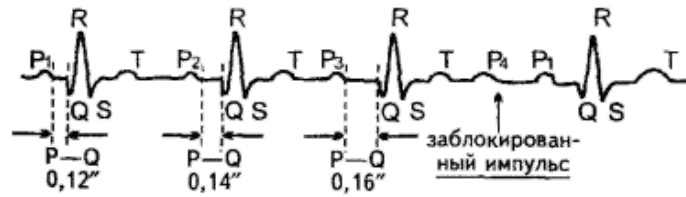


Рис. 57. Неполная атриовентрикулярная блокада 2-й степени, Мобитц 1, 4:3

Такой вариант блокирования проведения синусового импульса по атриовентрикулярному соединению назван вариант Мобитц 1. При нем подчеркивается периодика прохождения синусовых импульсов 4:3, т. е. из четырех синусовых импульсов атриовентрикулярное соединение прошло только три

Естественно, что при варианте Мобитц 1 может наблюдаться и другая периодика, например 5:4, 6:5 и т. д. Могут иметь место также иные темпы постепенного затруднения проводимости каждого последующего синусового импульса, и как следствие, время прохождения атриовентрикулярного соединения будет отлично от нашего случая, например изменение интервала P-Q в пределах 0,16" - 0,19" - 0,22".

Постепенное удлинение интервала P-Q описали независимо друг от друга Венкебах и Самойлов. В их честь эта разновидность периодики названа периодикой Венкебаха-Самойлова.

б) Вариант Мобитц 2

По мере ухудшения условий проведения синусового импульса по атриовентрикулярному соединению наблюдается другой вариант неполной блокады – Мобитц 2.

При этом варианте проводимость соединения настолько ухудшена, что после прохождения одного синусового импульса проведение к желудочкам второго становится уже невозможным.

На электрокардиограмме в этом случае отчетливо заметно, что после прохождения первого синусового импульса (зубец P1) – формируется желудочковый комплекс QRS, а проведение второго импульса заблокировано; после зубца P2 нет комплекса QRS, на ЭКГ ленте вычерчивается прямая изолиния.

Важно подчеркнуть, что в связанных предсердножелудочковых комплексах P-QRS интервал P-Q остается постоянным, т. е. не изменяется в отличие от варианта Мобитц 1.

Поэтому Мобитц 2 называют еще и вариант неполной атриовентрикулярной блокады с постоянным (фиксированным) интервалом P-Q.



Рис. 58. Неполная атриовентрикулярная блокада 2-й степени, Мобитц 2, 2:1

Указанная периодика 2:1 свидетельствует, что из двух синусовых импульсов атриовентрикулярное соединение прошел только один. Естественно, имеет место и другая периодика, например 3:1, которая подразумевает, что из трех синусовых импульсов только один пройдет атриовентрикулярное соединение и достигнет желудочков, возбудив их. Бывают периодики 4:1, 5:1, 6:1.

в) Вариант «высокостепенная блокада»

Какова же будет частота возбуждения (сокращения) желудочков при периодике 4:1, если синусовый узел вырабатывает, скажем, 80 импульсов в минуту? Всего 20 сокращений в минуту. Конечно, при такой частоте сердечных сокращений пациент будет находиться в критическом состоянии. Поэтому, учитывая особую опасность для жизни пациента, периодики 4:1 и выше выделяют в особый вариант неполной атриовентрикулярной блокады – высокостепенная блокада.

Наконец, по мере дальнейшего ухудшения атриовентрикулярной проводимости наступает такое состояние, когда ни один синусовый импульс не проходит атриовентрикулярное соединение. Это и есть полная атриовентрикулярная блокада.

3. Атриовентрикулярная блокада 3-й степени

– полная атриовентрикулярная блокада. Два варианта:

а) проксимальная;

б) дистальная.

Рассмотрим различные степени и варианты атриовентрикулярной блокады подробнее, но прежде вспомним:

Импульс, образовавшийся в синусовом узле, выходит за его пределы и попадает в проводящую систему предсердий, представленную пучком Бахмана. По этой проводящей системе возбуждение распространяется на правое, а затем и на левое предсердие. Электрокардиографически данный процесс отображается формированием зубца Р. Нижняя веточка этого пучка Бахмана приведет синусовый импульс к атриовентрикулярному соединению. Синусовый импульс, достигая атриовентрикулярного соединения, проходит по нему, претерпевая физиологическую задержку своего проведения.

Физиологическая задержка импульса необходима для нормальной внутрисердечной гемодинамики: предсердия, сокращаясь (после возбуждения), перегоняют кровь в желудочки, наполняя их, а затем следует возбуждение и последующее сокращение желудочков.

Нами неоднократно отмечалось, что время, в течение которого импульс проходит по атриовентрикулярному соединению в норме равно $0,10 \pm 0,02$ с, т. е. не более 0,12 с и отображается интервалом Р

При полной атриовентрикулярной блокаде предсердия возбуждаются от основного водителя ритма сердца – от синусового узла. Поэтому на электрокардиограмме будет иметь место зубец Р, регистрируемый с определенной постоянной частотой (например, 90

в минуту), а интервалы P-P, измеренные на разных участках ЭКГ ленты, будут одинаковы (в нашем примере – 0,67 с).

А что же будет водителем ритма для желудочков, если импульсы от синусового узла к желудочкам через заблокированное атриовентрикулярное соединение не проходят? В этих ситуациях активизируются водители ритма сердца 2-го порядка. Ранее мы о них не говорили. Теперь, для понимания сути полной атриовентрикулярной блокады, настала очередь поговорить о них подробнее.

Пейсмекерные клетки, т. е. специфические клетки миокарда, способные генерировать электрический импульс, во множестве заложены в проводящей системе сердца. Помимо известного нам скопления их в синусовом узле, пейсмекерные клетки располагаются также в атриовентрикулярном соединении, в ножках и ветвях пучка Гиса, в волокнах Пуркинье. Чем дистальнее от синусового узла расположены пейсмекерные клетки, тем меньшей активностью они обладают, и частота генерации импульса у них существенно уступает частоте образования синусового импульса. Поэтому в норме синусовый импульс, образуясь чаще, как бы подавляет активность пейсмекерных клеток низшего порядка (разряжает их электрический потенциал). И в нормальных условиях эти пейсмекерные клетки не могут проявить себя как водители ритма сердца. Иное дело – полная атриовентрикулярная блокада, при которой синусовый импульс не может пройти атриовентрикулярное соединение и разрядить его пейсмекерные клетки. В этом случае пейсмекеры атриовентрикулярного соединения берут на себя роль водителя ритма для желудочков.



Рис. 59. Пейсмекерные клетки

Однако частота генерации импульса этими клетками значительно ниже частоты, генерируемой пейсмекерами синусового узла. Поэтому желудочки будут возбуждаться реже, чем предсердия, и на ЭКГ ленте интервал R-R будет длиннее интервала P-P. Частота, с которой возбуждаются желудочки, равна приблизительно 40 в минуту, а длина интервала R-R в этом случае – 1,5 с.

Форма желудочкового комплекса QRS при этом существенных изменений не претерпевает, поскольку к желудочкам импульс от пейсмекерных клеток атриовентрикулярного соединения попадает своим обычным путем – по проводящей системе Гиса. Ширина комплекса QRS будет в пределах нормы $0,10 \pm 0,02$ и не превышать 0,12 с.

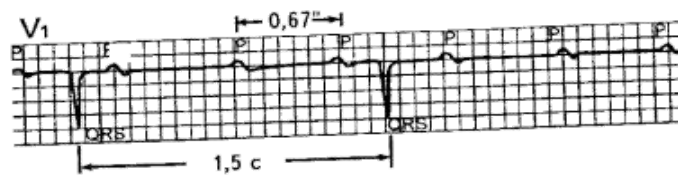


Рис. 60. Полная проксимальная атриовентрикулярная блокада

Естественно, одновременное существование двух независимых ритмов (синусового для предсердий, атриовентрикулярного для желудочков) неминуемо приведет к ситуации, когда в определенный момент оба ритма совпадут. На электрокардиограмме при этом произойдет наложение зубца Р (предсердный ритм) на комплекс QRS (желудочковый ритм), и в итоге, получится так называемый сливной комплекс.

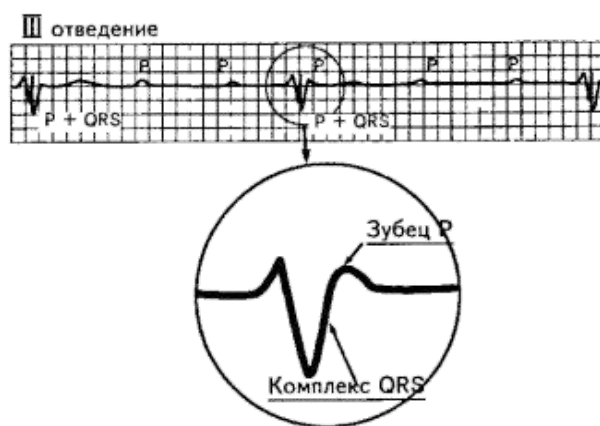


Рис. 61. Все признаки полной атриовентрикулярной блокады. В III отведении — сливной комплекс

Внимательный читатель заметит, что, излагая материал о нарушении внутрисердечной проводимости, вариант трехпучковой (трифасцикулярной) блокады мы назвали полной атриовентрикулярной блокадой. В то же время в этом разделе, описан иной механизм формирования полной атриовентрикулярной блокады.

Мы не погрешили против истины. Действительно, имеет место полная атриовентрикулярная блокада как следствие блокады всех трех ветвей проводящей системы желудочков, и есть полная атриовентрикулярная блокада как результат существенного ухудшения атриовентрикулярной проводимости.



Рис. 62. Две полные блокады

Блокаду, которая имеет место в самом атриовентрикулярном соединении, называют проксимальной; она как бы ближе по анатомическому уровню к предсердиям. Трехпучковую блокаду называют дистальной, подчеркивая ее удаленность от предсердий. Однако суть не только в различном названии этих вариантов полной блокады, главное – наличие разных источников ритма для желудочков.

Если при проксимальной полной атриовентрикулярной блокаде источником ритма для желудочков являются пейсмекерные клетки атриовентрикулярного соединения, то при дистальной блокаде желудочки возбуждаются от пейсмекерных клеток, расположенных в одной из ножек пучка Гиса.

Активность пейсмекерных клеток 3-го порядка, заложенных в ножках пучка Гиса, очень невелика. Они способны генерировать импульс с частотой не более 25-30 в минуту, в отличие от пейсмекерных клеток атриовентрикулярного соединения (частота около 40 в минуту).

Поэтому при дистальной атриовентрикулярной блокаде желудочковые комплексы QRS будут регистрироваться на ЭКГ ленте с частотой 25-30 в минуту. Кроме того, эти комплексы в отличие от нормальной формы QRS при проксимальной блокаде будут деформированы и уширены, напоминая форму комплекса QRS при блокаде ножки пучка Гиса. Объясним этот момент.

Предположим, водителем ритма для желудочков при дистальной полной блокаде будут пейсмекерные клетки, расположенные в правой ножке пучка Гиса. Проследим ход возбуждения желудочков.

Сначала возбудится правый желудочек (пейсмекерные клетки находятся в правой ножке), а затем возбуждение охватит левый желудочек.

Вспомните, такой ход возбуждения в желудочках наблюдался при блокаде левой ножки пучка Гиса. Следовательно, форма желудочковых комплексов QRS при наличии активных пейсмекерных клеток в правой ножке будет напоминать на ЭКГ форму комплексов QRS при блокаде левой ножки пучка Гиса.

Если водитель ритма для желудочков при полной дистальной блокаде располагается в левой ножке Гиса, то желудочковые комплексы QRS похожи на блокадные, как при нарушении проведения импульса по правой ножке.

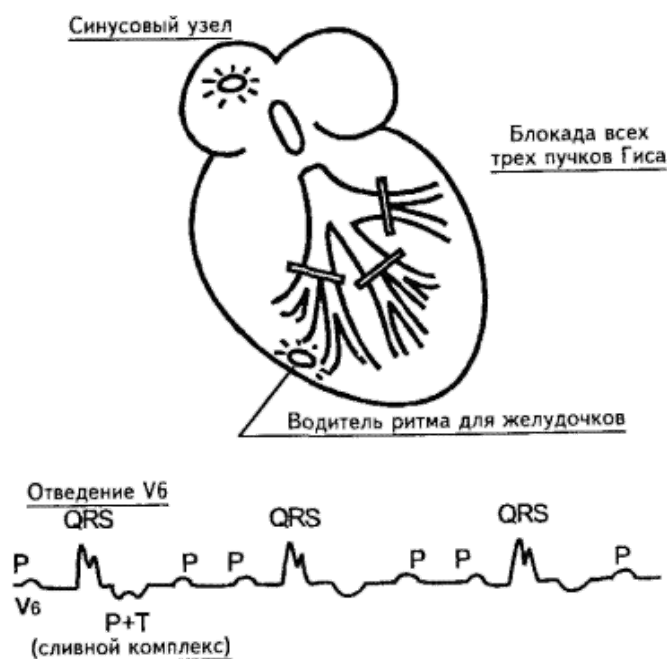


Рис. 63. Дистальная атриовентрикулярная блокада

Внутрипредсердная

По ходу изложения данных различных разделов «Азбуки ЭКГ», мы уже неоднократно оговаривали суть внутрисердечной блокады. Попробуем сконцентрировать эти разрозненные данные в настоящем разделе.

Под нарушением внутрисердечной проводимости понимают любые препятствия, возникающие на пути синусового импульса при его прохождении по проводящей системе предсердий.

Обычно синусовый импульс проводится по системе пучка Бахмана, который имеет несколько ветвей: межпредсердную ветвь, которая соединяет правое и левое предсердия, нижнюю атриовентрикулярную ветвь, идущую к атриовентрикулярному соединению, а также широкую разветвленную сеть в обоих предсердиях.

Вполне естественно, если синусовый импульс будет продвигаться не по привычным для него ответвлениям пучка Бахмана, а иными путями, то прежде всего изменится форма зубца Р, отображающего на ЭКГ путь синусового импульса. С другой стороны, время, которое затратит синусовый импульс, проходя не своим привычным путем, будет больше, чем в норме.

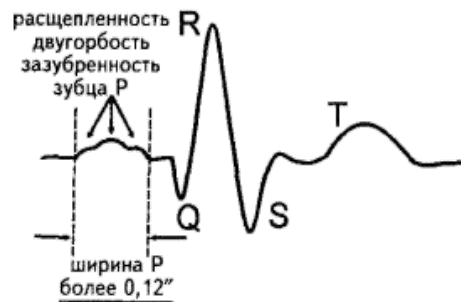


Рис. 64. Внутрисердечная блокада

Поэтому электрокардиографическими признаками внутрисердечной блокады будут:

1. Изменение формы зубца Р – его расщепленность, зазубренность, двугорбость и пр.
2. Уширение зубца Р больше нормы, т. е. более 0,12".

Кардиология. Нарушение возбудимости

Содержание главы:

- Определение
- Предсердная экстрасистола
- Желудочковая экстрасистола
- Экстрасистолия
- Трепетание предсердий
- Трепетание желудочков
- Мерцание предсердий
- Мерцание желудочков

Определение

Возбудимость – это свойство ткани отвечать на раздражение (импульс). В кардиологии под возбудимостью миокарда понимают его способность отвечать сокращением на электрические импульсы, исходящие в норме из синусового узла.

Следовательно, нарушение возбудимости (аритмия) – это ответная реакция миокарда на импульс возбуждения, очаг которого находится вне синусового узла (гетеротопный источник). Иными словами, аритмия – это работа сердца в любом другом сердечном ритме, не являющемся регулярным синусовым ритмом нормальной частоты.

В связи с этим представляется уместным дать понятие синусового ритма.

Синусовый ритм – это образование электрических импульсов пейсмекерными клетками синусового узла с определенной последовательностью и частотой.

На электрокардиограмме правильный синусовый ритм имеет четкие признаки:

1. Частота зубцов Р – 60-90 в мин.
2. Интервал Р-Р одинаков.
3. Зубец Р положителен во II стандартном отведении.
4. Зубец Р отрицателен в отведении aVR.

Первые два признака соответствуют понятию ритма, третий и четвертый признаки указывают на месторасположение (топику) пейсмекерных клеток, конкретно – в синусовом узле.

Заслуживает особого внимания второй признак синусового ритма – одинаковость интервала Р-Р. В ряде случаев эти интервалы могут различаться между собой. Например, наибольший интервал Р-Р равен 0,92 с, а наименьший – 0,88 с. Разница небольшая, всего 0,04", и не превышает 0,12". В этих случаях принято говорить о неправильном синусовом ритме.

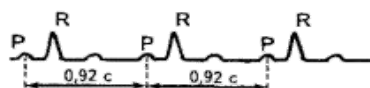


Рис. 65. Ритм синусовый, правильный: интервалы Р—Р равны между собой

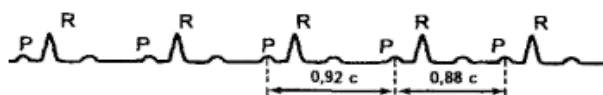


Рис. 66. Ритм синусовый, неправильный: интервалы Р—Р различны, но не более чем на 0,12"

Если же разница между наибольшим и наименьшим интервалами Р-Р составляет более 0,12", то имеет место синусовая аритмия.

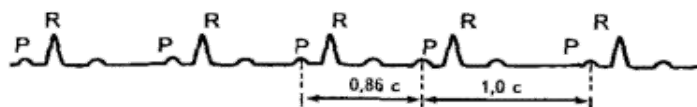


Рис. 67. Синусовая аритмия: интервалы Р—Р различны; самый большой интервал Р—Р отличается от самого малого интервала Р—Р более чем на 0,12"

Аритмия (arhythmia, греч.) понимается как нестройность или (в крайней степени своей выраженности) как отсутствие ритма.

Существует достаточно много разновидностей аритмий, но мы рассмотрим главные, наиболее часто встречающиеся виды – экстрасистолию, пароксизмальную тахикардию, мерцание и трепетание.

- Экстрасистолия
- Пароксизмальная тахикардия
- Трепетание предсердий и желудочков
- Мерцание предсердий и желудочков

Предсердная экстрасистола

Первый ЭКГ признак

Поскольку экстрасистола – это внеочередное возбуждение, то на ЭКГ ленте месторасположение ее будет раньше предполагаемого очередного синусового импульса. Поэтому предэкстрасистолический интервал, т. е. интервал R(синусовый) – R(экстрасистолический) будет меньше интервала R(синусовый) – R(синусовый).

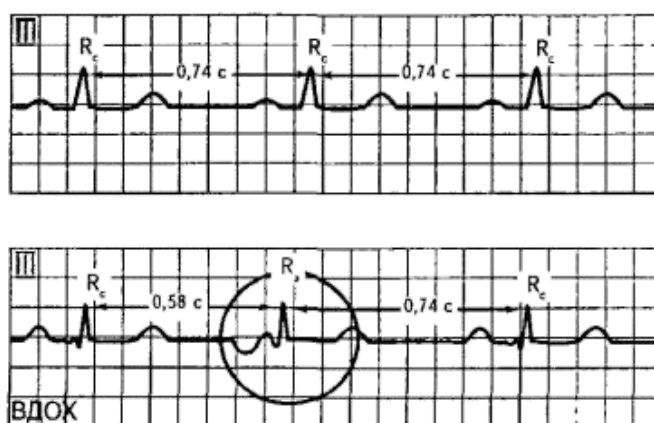


Рис. 68. Предсердная экстрасистола.
В отведении III (вдох) — предсердная экстрасистола

Краткая запись – интервал R(с)-R(э) < интервала R(с)-R(с).

Второй ЭКГ признак

Поскольку экстрасистолический (он же эктопический, он же гетеротопный) очаг находится в предсердиях, то предсердия будут вынуждены возбуждаться от импульса из этого очага. Возбуждение предсердий отображается на ЭКГ формированием зубца Р.

Следовательно, перед желудочковым экстрасистолическим комплексом будет регистрироваться экстрасистолический зубец Р, отличный от нормального зубца Р.

Краткая запись – имеется зубец Р(э), отличный от зубца Р(с).

Третий ЭКГ признак

Поскольку экстрасистолический импульс после возбуждения предсердий попадает к желудочкам по основным нормальным проводящим путям (атриовентрикулярное соединение, пучок Гиса, его ножки), то форма желудочкового экстрасистолического комплекса ничем не отличается от формы нормального (синусового) желудочкового комплекса.

Краткая запись – по форме QRS(э) не отличается от QRS(с).

Четвертый ЭКГ признак

Непосредственно после экстрасистолического импульса в подавляющем большинстве случаев имеет место постэкстрасистолический интервал, или компенсаторная пауза. Если сложить длину предэкстрасистолического и постэкстрасистолического интервалов, то при полной компенсаторной паузе указанная сумма интервалов будет равна длине двух нормальных синусовых интервалов R-R. В случае предсердной экстрасистолии компенсаторная пауза является неполной, т. е. сумма пред- и постэкстрасистолического интервалов меньше длины двух синусовых интервалов R-R.

Краткая запись – неполная компенсаторная пауза. Интервал $R(c)-R(\varepsilon)-R(c) < \text{интервала } R(c)-R(c)-R(c)$.

Итак, для предсердной экстрасистолы характерны.

1. Интервал $R(c)-R(\varepsilon) < \text{интервала } R(c)-R(c)$
2. Имеется зубец P(э), отличный от зубца P(c).
3. Комплекс QRS(э) не отличается от комплекса QRS(c)
4. Неполная компенсаторная пауза

ЭКГ признаки желудочковой экстрасистолы

1. Интервал $R(c)-R(\varepsilon) < \text{интервала } R(c)-R(c)$.
2. Зубец P(э) отсутствует.
3. Комплекс QRS(э) $> 0,12''$, деформирован
4. Полная компенсаторная пауза

Желудочковая экстрасистола

Активный экстрасистолический очаг находится в желудочках.

Первый ЭКГ признак

Этот признак характеризует экстрасистолу как таковую, вне зависимости от места расположения эктопического очага.

Краткая запись – интервал $R(c)-R(\varepsilon) < \text{интервала } R(c)-R(c)$.

Второй ЭКГ признак

Атриовентрикулярное соединение способно пропускать любые импульсы только в одном направлении – от предсердий к желудочкам. Поэтому экстрасистолический импульс, возбудив желудочки, к предсердиям через атриовентрикулярное соединение не пройдет.

Следовательно, предсердия от экстрасистолического импульса не возбуждаются и зубца P(э) перед экстрасистолическим желудочковым комплексом не будет.

Краткая запись – отсутствует P(э).

Третий ЭКГ признак

Топически располагаясь в одном из желудочков, экстрасистолический очаг возбудит сначала желудочек, в котором он находится, а затем другой желудочек, т. е. желудочки будут возбуждаться не одновременно, а поочередно. Следовательно, желудочковый

экстрасистолический комплекс QRS будет уширен более 0,12 с, деформирован как при блокаде ножки пучка Гиса

Краткая запись – комплекс QRS(э)>0,12", деформирован.

Четвертый ЭКГ признак

Поскольку экстрасистолический импульс ретроградно не преодолевает атриовентрикулярное соединение и не распространяется по предсердиям, то он не нарушает ритмичную работу синусового узла, т. е. не разряжает его. Поэтому сумма предэкстрасистолического и постэкстрасистолического интервалов равна двум нормальным синусовым интервалам R-R, т. е. имеет место полная компенсаторная пауза.

Краткая запись – полная компенсаторная пауза. Интервал R(c)-R(э)-R(c) = интервалу R(c)-R(c)-R(c).

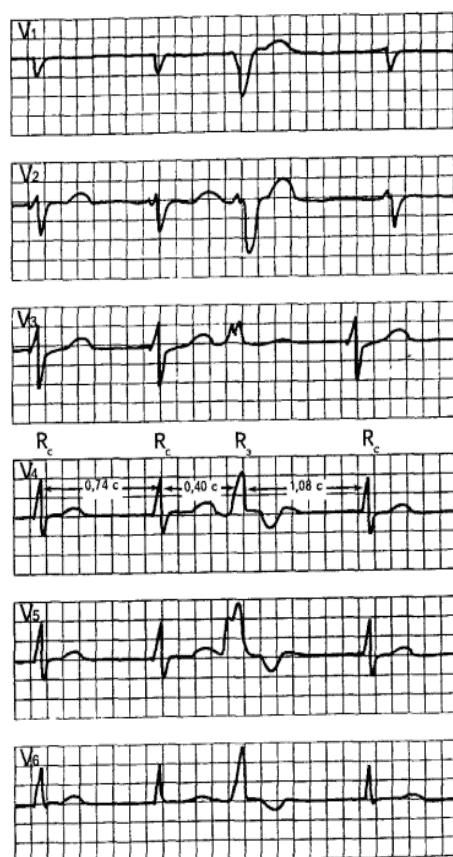


Рис. 69. Желудочковая экстрасистола
(синхронная запись грудных отведений)

Экстрасистолия

Среди различных нарушений ритма сердца экстрасистолия встречается чаще всего.

Под экстрасистолой понимают внеочередное возбуждение (и последующее сокращение) всего сердца или его отделов.

Причиной экстрасистолы считают наличие активного гетеротопного очага, который генерирует достаточно значимый по электрической силе импульс, способной «перебить», нарушить работу основного водителя ритма сердца – синусового узла.

Если гетеротопный (он же эктопический) очаг, вызывающий внеочередное возбуждение (сокращение) сердца, находится в предсердиях, такую экстрасистолу принято называть предсердной.

При желудочковой экстрасистоле эктопический очаг находится соответственно в желудочках.

Дополнительная информация

В большинстве случаев экстрасистол имеет место компенсаторная пауза, однако иногда ее может и не быть, что наблюдается при интерполированных и групповых экстрасистолах.

Длительность компенсаторной паузы (полная или неполная) зависит от вмешательства или невмешательства экстрасистолического импульса в работу основного водителя ритма сердца – синусового узла.

1. Неполная компенсаторная пауза



При нахождении гетеротопного очага возбуждения в предсердиях импульс, выходящий из него, нарушает ритмичную работу синусового узла. Этот импульс «разряжает» до нуля электрический потенциал синусового узла, работа которого начинается как бы с новой точки отсчета. Поэтому следующий после экстрасистолы синусовый импульс возникает через промежуток времени, в течение которого происходит восстановление потенциала синусового узла. Этот промежуток (постэкстрасистолический интервал) равен продолжительности нормального синусового интервала R-R.

Если учесть, что предэкстрасистолический интервал всегда меньше нормального синусового интервала, то сумма пред- и постэкстрасистолических интервалов будет меньше двух нормальных интервалов R-R.

Это и есть неполная компенсаторная пауза.

2. Полная компенсаторная пауза



В случае расположения гетеротопного очага в желудочках экстрасистолический импульс не проходит через атриовентрикулярное соединение и не нарушает работу синусового узла.

Синусовый узел ритмично посылает импульсы в проводящую систему сердца, несмотря на экстрасистолу. Один из этих синусовых импульсов, приходя к желудочкам, застаёт их в состоянии возбуждения от экстрасистолического импульса: они не могут ответить на синусовый импульс в этот момент. На ЭКГ ленте регистрируется экстрасистолический, а не синусовый желудочковый комплекс QRS. Желудочки сердца ответят на следующий после экстрасистолы синусовый импульс, и таким образом при сложении пред- и постэкстрасистолических интервалов получается значение, равное двум нормальным интервалам R-R.

Это и есть полная компенсаторная пауза.

3. Топика предсердных экстрасистол

Месторасположение экстрасистолического очага в предсердиях определяют по изменению формы экстрасистолического зубца Р.

Вспомните: синусовый узел анатомически расположен в верхней части правого предсердия, поэтому синусовый импульс возбуждает предсердия справа налево и сверху вниз. При таком ходе возбуждения его вектор направлен от правой руки (от aVR) и совпадает с осью II стандартного отведения, поэтому на ЭКГ записывается отрицательный зубец Р в отведении aVR и положительный зубец Р во II стандартном отведении.

Анализируя форму экстрасистолического зубца Р в отведениях aVR и II стандартном, определяют местонахождение эктопического очага в предсердиях.

По мнению многих исследователей, определение места гетеротопного очага в предсердиях не имеет принципиального значения.

4. Топика желудочковых экстрасистол

Местоположение эктопического очага в желудочках определяют по сходству формы экстрасистолического желудочкового комплекса QRS с формой такового комплекса при блокаде ножек пучка Гиса.

Рассмотрим ход распространения экстрасистолического импульса при нахождении очага в правом желудочке (правожелудочковая экстрасистола) – вначале возбудится правый желудочек, а затем левый. Такой ход возбуждения наблюдается при блокаде левой ножки пучка Гиса. Следовательно, экстрасистолический желудочковый комплекс QRS будет похож на желудочковый комплекс QRS, как при блокаде левой ножки.

При расположении эктопического очага в левом желудочке (левожелудочковая экстрасистола) экстрасистолический комплекс QRS будет похож на комплекс QRS, как при блокаде правой ножки пучка Гиса.

По мнению многих исследователей, определение места гетеротопного очага в желудочках не имеет принципиального значения.

5. Интерполированные экстрасистолы

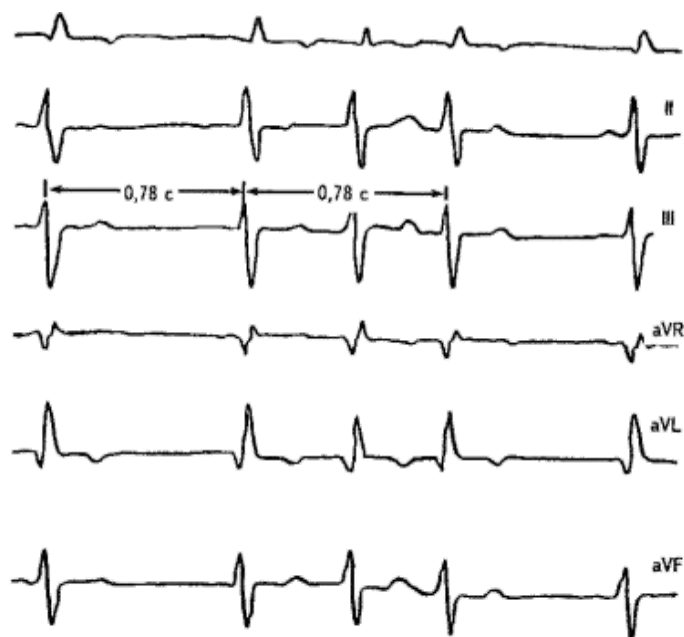


Рис. 72. Интерполированная экстрасистола
(синхронная запись стандартных и однополюсных отведений)

Интерполированной, или вставочной, экстрасистолой называют экстрасистолу, не имеющую постэкстрасистолического интервала. Она как бы вставлена между двумя нормальными синусовыми комплексами, т. е. интервалы R(синусовый)-R(синусовый), включающий экстрасистолу, и обычный R(синусовый)-R(синусовый) без экстрасистолы равны по продолжительности.

6. Единичные и частые экстрасистолы

Единичной называют экстрасистолу, возникающую с частотой менее чем одна экстрасистола на 40 нормальных синусовых комплексов.

Напротив, если экстрасистолы регистрируются чаще, чем одна экстрасистола на 40 нормальных синусовых комплексов, такую экстрасистолию называют частой.

7. Сверхранняя, ранняя и поздняя экстрасистолы

По времени своего возникновения после нормального синусового импульса экстрасистолы подразделяют на сверхранние, ранние и поздние. Для установления вида экстрасистол определяют интервал сцепления.

Под интервалом сцепления экстрасистолы понимают интервал между окончанием процессов реполяризации (конец зубца Т) и началом экстрасистолы (зубец R).

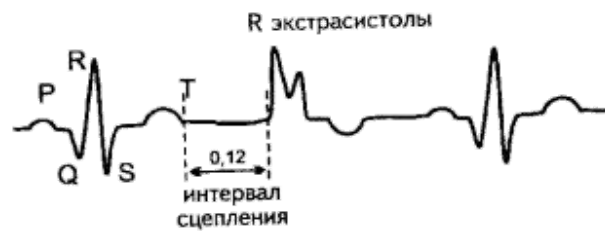


Рис. 73. Интервал сцепления

Если интервал сцепления экстрасистолы больше 0,12 с, говорят о поздней экстрасистоле, при значении интервала меньше 0,12 с экстрасистолу называют ранней.

В ряде случаев интервал сцепления отсутствует, т. е. экстрасистола возникает раньше, чем закончилась стадия реполяризации. На ЭКГ при этом определяется феномен R-на-T. Экстрасистолический зубец R приходится на зубец Т предыдущего синусового комплекса. Это и есть сверххранная экстрасистола.

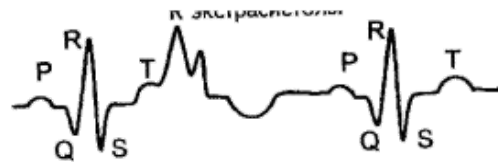


Рис. 74. Экстрасистола R-на-T

8. Монотопные и политопные экстрасистолы

Если экстрасистолы выходят из одного и того же эктопического очага, то при регистрации ЭКГ ленты в одном конкретно взятом отведении эти экстрасистолы будут похожи по форме друг на друга, как близнецы. Их называют монотопными экстрасистолами.

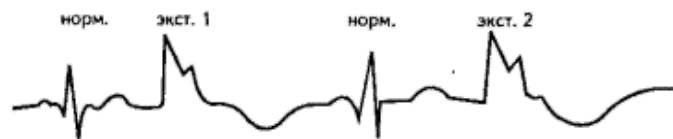


Рис. 75. Монотопные экстрасистолы. Экстрасистолы 1 и 2 похожи друг на друга — исходят из одного эктопического очага

Напротив, существенное различие экстрасистол по форме в одном конкретном отведении свидетельствует о том, что эти экстрасистолы исходят из разных гетеротопных очагов. Такие экстрасистолы называют политопными.

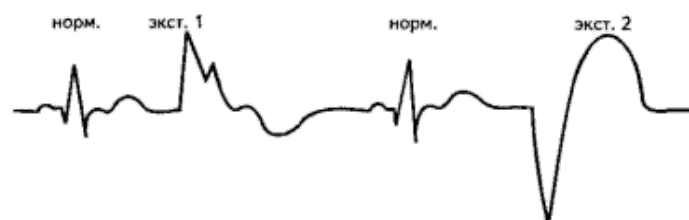


Рис. 76. Политопные экстрасистолы. Экстрасистолы 1 и 2 отличаются друг от друга, они исходят из разных эктопических очагов

9. Групповые (залповые) экстрасистолы

Для этой разновидности экстрасистолии характерно следование сразу нескольких экстрасистол подряд (как бы залпом), без постэкстрасистолической паузы. Подряд стоящих экстрасистол должно быть не более 7. Если их будет больше 7, например 10, принято говорить о коротком приступе пароксизмальной тахикардии.

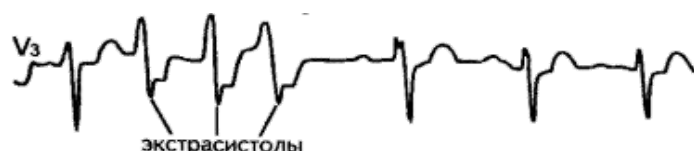


Рис. 76. Групповые экстрасистолы

10. Аллоритмическая экстрасистолия

В ряде случаев появление экстрасистол упорядочено по отношению к синусовому ритму, например, экстрасистола строго чередуется с нормальным синусовым импульсом (бигимения). Нередко имеет место другая аллоритмия – тригимения, при которой экстрасистолия чередуется через два нормальных синусовых импульса.

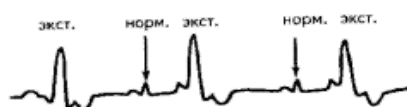


Рис. 77. Желудочковая бигимения

11. Предфибрилляторные экстрасистолы

Под этим понятием объединяются несколько разновидностей желудочковых экстрасистол, выявление которых на ЭКГ свидетельствует о возможном развитии вскоре фибрилляции желудочков. Такими желудочковыми экстрасистолами являются:

- сверхранные и ранние,
- частые,
- политопные,
- групповые,
- аллоритмические.

Трепетание предсердий

ЭКГ признаки:

1. При трепетании предсердий основной водитель ритма сердца – синусовый узел – не работает, поскольку высокочастотные (250-370 в мин) импульсы очага трепетания «перебивают» частоту генерации синусовых импульсов (60-90 в мин), не давая возможность им проявиться.

Следовательно, первым ЭКГ признаком трепетания предсердий будет отсутствие синусового ритма, Т. е. отсутствие зубцов Р.

1. Вместо них на электрокардиограмме регистрируются «волны трепетания» – равномерные, пилообразные (похожие на зубья пилы), с постепенным подъемом и резким спадом низкоамплитудные (не более 0,2 mV) зубцы, обозначаемые строчной буквой «Р».

Волны трепетания – это второй ЭКГ признак трепетания предсердий. Лучше всего они просматриваются в отведении aVF.

1. Частота этих «волн трепетания» – в пределах 250- 370 в мин, и это является третьим ЭКГ признаком трепетания предсердий.
2. Естественно, атриовентрикулярное соединение не в состоянии пропустить к желудочкам все 250 или 370 импульсов, исходящих из очага трепетания. Пропускается какая-то часть из них, например каждый пятый. Эту ситуацию называют функциональной блокадой атриовентрикулярного соединения. К примеру, если трепетание предсердий происходит с частотой 350 в мин и имеет место функциональная атриовентрикулярная блокада 5:1, то частота возбуждения желудочков будет равна 70 в мин, их ритм – равномерным, а интервал R-R – одинаковым.

Функциональная атриовентрикулярная блокада – это четвертый ЭКГ признак трепетания предсердий

1. Импульсы трепетания, прошедшие атриовентрикулярное соединение, попадут к желудочкам обычным путем, Т. е. по проводящей системе желудочков. Следовательно, форма желудочкового комплекса QRS будет обычной, как и в норме, а ширина этого комплекса не превысит 0,12 с.

Обычная форма желудочкового комплекса QRS – пятый ЭКГ признак трепетания предсердий.

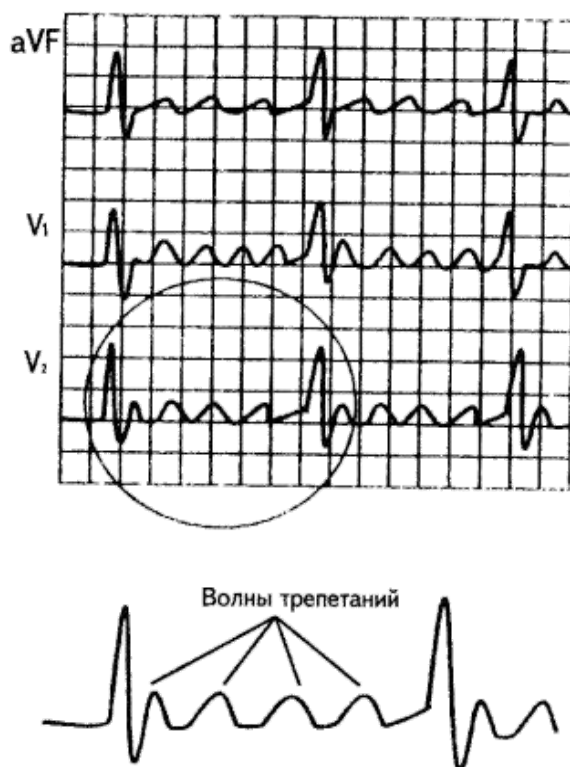


Рис. 80. Трепетание предсердий

Трепетание предсердий, регулярная и нерегулярная формы

В рассмотренном нами выше примере трепетания предсердий функциональная атриовентрикулярная блокада была постоянной 5:1 и не изменялась при регистрации ЭКГ. Четыре волны трепетания предсердий были заблокированы, и только пятая волна трепетания преодолевала атриовентрикулярное соединение, проходила к желудочкам и, возбуждала их. В ответ формировался желудочковый комплекс QRS. Интервалы между ними были равны. Такую разновидность трепетания предсердий называют регулярной формой.



Рис. 82. Регулярная форма трепетания предсердий

Однако в ряде случаев функциональная атриовентрикулярная блокада быстро меняется в процессе записи ЭКГ, становясь то 5:1, то 4:1, то 3:1, и т. д. При этой ситуации волны трепетания предсердий будут преодолевать атриовентрикулярное соединение аритмично

и интервал между желудочковыми комплексами QRS будет различным. Это и есть нерегулярная форма трепетания предсердий.



Рис. 83. Нерегулярная форма трепетания предсердий

Трепетание желудочков

Трепетание желудочков является экстремальной, критической ситуацией для пациента, требующей немедленного врачебного вмешательства. Нередко это состояние клинической смерти.

Электрокардиографически: трепетание желудочков имеет несколько признаков. Рассмотрим их подробнее.

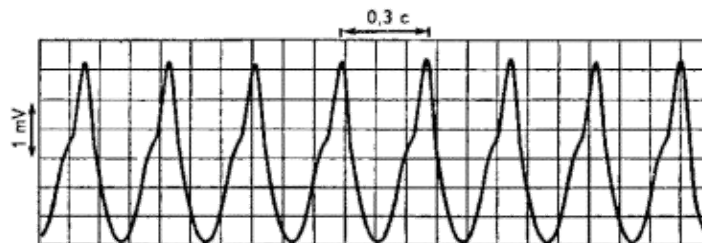


Рис. 81. Трепетание желудочков

1. Волны трепетания представляют собой широкие, достаточно высокие (высота 2-4 mV) монофазные кривые, в которых нельзя различить ни зубцов желудочкового комплекса QRS, ни сегмента S-T, ни зубца T. Важно подчеркнуть, что волны трепетания желудочков очень похожи между собой, имеют практически одинаковую амплитуду и форму.
2. Частота волн трепетания желудочков в пределах 150- 300 в минуту; и чем больше частота возбуждения, тем мельче амплитуда волн.
3. Изоэлектрическая линия отсутствует; волны трепетания переходят одна в другую, образуя непрерывную волнообразную линию.

Мерцание предсердий

При этой разновидности нарушения ритма в различных участках миокарда предсердий появляется множество очагов возбуждения, генерирующих 450-600 импульсов в минуту. Следовательно, ежесекундно к атриовентрикулярному соединению подходят около 10 импульсов, разных по электрической силе. Естественно, пропустить все эти импульсы атриовентрикулярное соединение физиологически не в состоянии. Проходят лишь самые сильные из них, не попавшие в стадию функциональной атриовентрикулярной блокады, при этом интервалы прохождения различны и желудочки возбуждаются аритмично, но обычным путем, поэтому форма и продолжительность комплекса QRS обычные.

В практике эту разновидность аритмии называют упрощенно «мерцательной аритмией», однако грамотнее употреблять термин «мерцание предсердий с аритмической деятельностью желудочков».

Разберем ЭКГ признаки мерцательной аритмии:

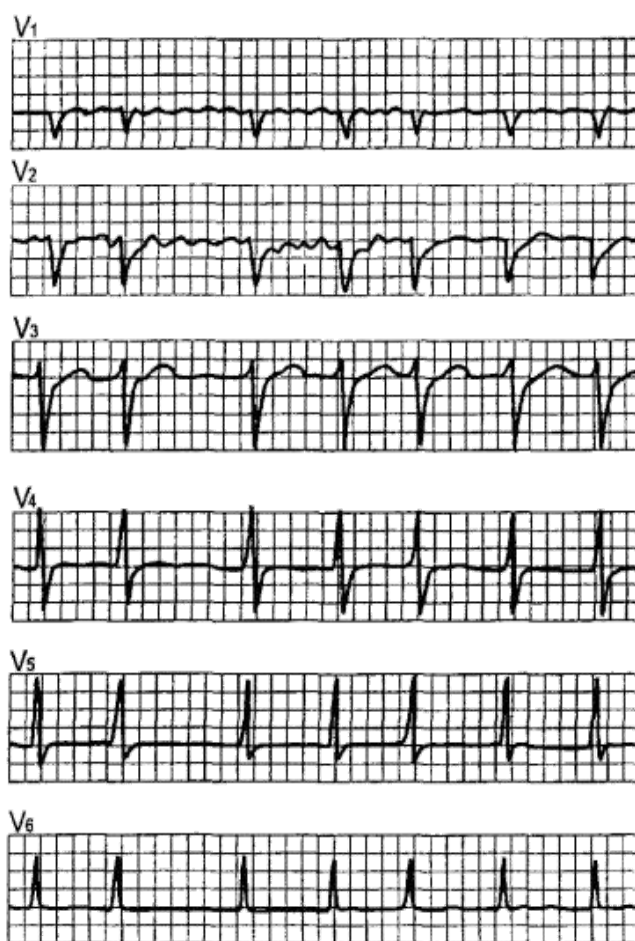


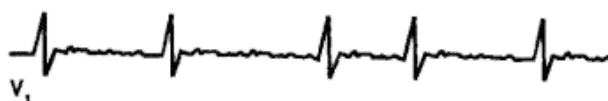
Рис. 84. Мерцательная аритмия
(синхронная запись грудных отведений)

1. Высокая частота мерцания (450-600 в мин) не дает возможности проявиться синусовому ритму (частота – 60- 90 в минуту), поэтому на ЭКГ отсутствует зубец P.
2. Вместо зубца P регистрируются волны мерцания (волны фибрилляции), обозначаемые буквой f, которые лучше всего визуализируются в отведении VI и V2.

3. Частота волн мерцания – 450-600 в мин.
4. Желудочковые комплексы QRS регистрируются аритмично, интервалы R-R различны.
5. Форма желудочкового комплекса QRS обычная, его ширина не превышает 0,12 с.
6. Частота возбуждения желудочков (ЧСС) обычно в пределах нормы (нормосистолический вариант).

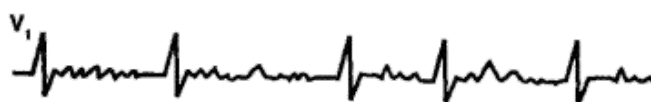
Разновидности мерцания предсердий

Мерцание предсердий бывает крупно- и мелковолновым в зависимости от амплитуды f-волн. Мелковолновое мерцание протекает с большей частотой (около 600 в мин) и амплитудой волн не более 0,4 мВ. При крупноволновом мерцании частота импульсов составляет 450 в мин, а амплитуда волн – около 0,2 мВ. Некоторые авторы выделяют и средневолновое мерцание.



Мерцательная аритмия (мелковолновое мерцание)

Рис. 86. Мелковолновое мерцание предсердий



Мерцательная аритмия (крупноволновое мерцание)

Рис. 87. Крупноволновое мерцание предсердий

0

Мерцание желудочков

Мерцание желудочков (фибрилляция) – это состояние клинической смерти пациента и требует немедленного проведения реанимационных мероприятий.

Электрокардиографические критерии фибрилляции следующие:

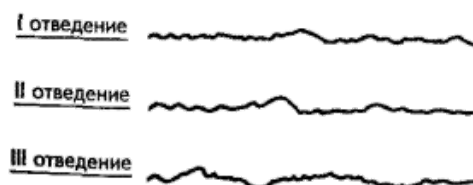


Рис. 85. Фибрилляция желудочков

1. Отсутствие на ЭКГ типичной кривой с дифференцированными привычными зубцами P, Q, R, S и T.

2. Вместо них регистрируются небольшие различные по величине (0,1-0,3 mV), неодинаковой формы волны фибрилляции.
3. Расстояние между пиками волн различны.
4. Нет четкой изолинии; кривая фибрилляции приобретает хаотическую причудливую форму.

Разновидности фибрилляции желудочков

В зависимости от высоты волн различают крупноволновую (0,2-0,3 mV) и мелковолновую (0,1 mV) формы фибрилляции желудочков. Мелковолновая форма прогностически менее благоприятна, так как не поддается купированию посредством дефибрилляции. Ее необходимо перевести в крупноволновую форму путем внутрисердечного введения адреналина с хлористым кальцием и после этого провести дефибрилляцию.

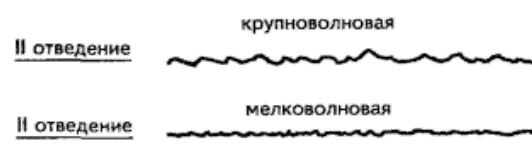


Рис. 88. Фибрилляция желудочков

Кардиология. Инфаркт миокарда

Содержание главы:

- ЭКГ признаки
- Локализация. Стадии.
- Разновидности
- Дополнительно

ЭКГ признаки

На рис. 89 схематически изображен миокард желудочков. Векторы возбуждения миокарда желудочков распространяются от эндокарда к эпикарду, т. е. они направлены на регистрирующие электроды и графически отобразятся на ЭКГ ленте как зубцы R (векторы межжелудочковой перегородки для упрощения понимания не рассматриваются).



Рис. 89. Возбуждение нормального миокарда

125

При возникновении инфаркта миокарда (рис. 90) часть мышечных волокон погибает, и вектора возбуждения в зоне некроза не будет. Следовательно, регистрирующий электрод, расположенный над областью инфаркта, не запишет на ЭКГ ленте зубца R, но будет вынужден отобразить сохранившийся вектор противоположной стенки. Однако этот вектор направлен от регистрирующего электрода, и поэтому он отобразится на ЭКГ ленте зубцом Q.



Рис. 90. Возбуждение при инфаркте миокарда

- Первый ЭКГ признак – отсутствие зубца R в отведениях, расположенных над областью инфаркта.
- Второй ЭКГ признак – появление патологического зубца Q в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

Патологическим зубцом Q мы называем такой зубец Q, ширина которого превышает 0,03 с. Вспомните генез нормального зубца Q – это возбуждение межжелудочковой перегородки, а время ее возбуждения не превышает 0,03".

При инфаркте миокарда происходит гибель миокардиоцитов, внутриклеточные ионы калия выходят из погибшей клетки, накапливаются под эпикардом, образуя в зоне некроза "электрические токи повреждения», вектор которых направлен кнаружи. Эти токи повреждения существенно изменяют процессы реполяризации (S-T и T) в зоне некроза, что отображается на ЭКГ ленте. Регистрирующие электроды, расположенные как над областью инфаркта, так и противоположной, записывают эти токи повреждения, но каждый по-своему.

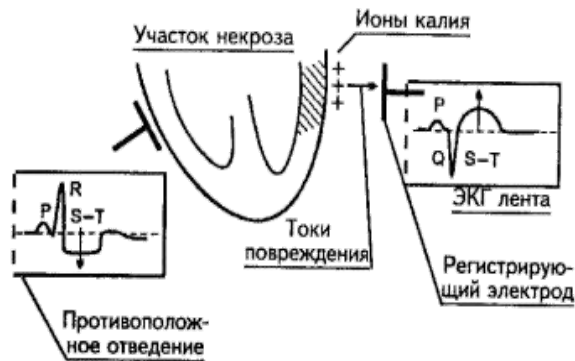


Рис. 91. Токи повреждения

Электрод над зоной инфаркта отобразит токи повреждения подъемом сегмента S-T выше изолинии, поскольку вектор этих токов направлен на него. Противоположный электрод эти же токи повреждения отобразит снижением сегмента S-T ниже изолинии; токи направлены от него. Разнонаправленное движение сегментов S-T противостоящих отведений, отображающих одни и те же токи повреждения, называется дискордантностью.

- Третий ЭКГ признак – подъем сегмента S-T выше изолинии в отведениях, расположенных над областью инфаркта.
- Четвертый ЭКГ признак – дискордантное смещение сегмента S-T ниже изолинии в отведениях, противоположных области инфаркта.
- Пятый ЭКГ признак инфаркта миокарда – отрицательный зубец Т в отведениях, расположенных над областью инфаркта. Этот признак мы конкретно не оговаривали выше, однако упомянули, что ионы калия существенно изменяют процессы реполяризации. Следовательно, нормальный положительный зубец Т, отображающий процессы реполяризации, изменяется на отрицательный.

Подытожим рисунком 92 все признаки инфаркта миокарда.

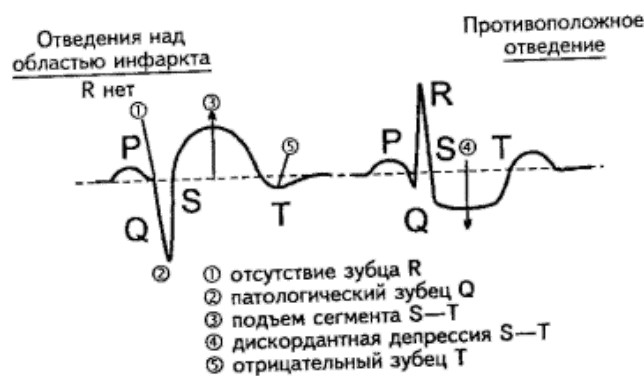


Рис. 92. ЭКГ признаки инфаркта миокарда

ЭКГ признаки инфаркта миокарда:

1. отсутствие зубца R в отведениях, расположенных над областью инфаркта;
2. появление патологического зубца Q в отведениях, расположенных над областью инфаркта;
3. подъем сегмента S-T выше изолинии в отведениях, расположенных над областью инфаркта;

4. дискордантное смещение сегмента S-T ниже изолинии в отведениях, противоположных области инфаркта;
5. отрицательный зубец Т в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

Локализация. Стадии.

Приведенное выше перечисление ЭКГ признаков инфаркта миокарда позволяет уяснить принцип определения его локализации.

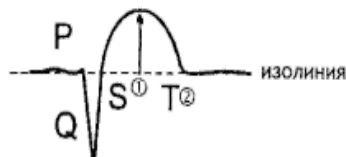
Итак, инфаркт миокарда локализован в тех анатомических областях сердца, в отведениях от которых регистрируются 1, 2, 3 и 5-й признаки, 4-й признак играет роль вспомогательно-подтверждающего.

Стадии инфаркта миокарда

Крупноочаговые инфаркты миокарда имеют последовательную стадийность: острую стадию, подострую и стадию рубцевания. Длительность каждой стадии вариабельна, но приблизительную закономерность можно установить эмпирическим интервалом 1-3.

1-3 ч – 1-3 дня – длительность острой стадии инфаркта.

В эту стадию ионы калия, вышедшие за пределы погибших миокардиоцитов, формируют токи повреждения. Последние регистрируются на ЭКГ ленте подъемом сегмента S-T в отведениях, расположенных над зоной инфаркта. Подъем сегмента S-T маскирует зубец Т, которого в этой стадии практически не видно.



- ① Сегмент S—T — выше изолинии
② Зубец Т не дифференцируется

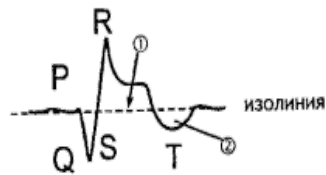
Рис. 93. Острая стадия инфаркта миокарда

Монофазность сегмента S-T и зубца Т – это и есть признак острой стадии инфаркта миокарда.

1-3 дня – 1-3 недели – длительность подострой стадии.

Постепенно ионы калия, излившиеся в зону некроза, вымываются из нее, сила токов повреждения начинает ослабевать, и сегмент S-T постепенно опускается к изолинии. Одновременно с этим процессом явно начинает контурироваться отрицательный зубец Т. По достижении сегментом S-T изoeлектрической линии заканчивается подострая стадия, и процесс переходит в стадию рубцевания.

Постепенное снижение сегмента S-T к изолинии с отчетливой визуализацией отрицательного зубца Т – признак подострой стадии инфаркта миокарда



① Сегмент S—T начинает опускаться к изолинии
 ② Появляется отрицательный зубец T
 Рис. 94. Подострая стадия инфаркта миокарда

1-3 недели – 3 мес. – длительность стадии рубцевания.

В этой стадии ионы калия уже давно покинули зону некроза, токов повреждения нет, на месте погибших миокардиоцитов формируется соединительная ткань, происходит консолидация рубца, его васкуляризация, нарастают новые миокардиоциты.

Зубец T постепенно подтягивается к изолинии, может стать положительным, может увеличиваться высота зубца R. Эти изменения более или менее заметны, но не они основной признак стадии рубцевания. Маркером стадии рубцевания, а в последующем и стадии рубца является патологический зубец Q,



Рис. 95. Стадия рубцевания инфаркта миокарда

Последовательность описанных изменений электрокардиограммы, свойственная стадийности инфарктного процесса, настолько закономерна, что можно смело назвать ее шестым признаком инфаркта миокарда.

Разновидности

Разновидности инфарктов миокарда

По своей сути инфаркты миокарда делятся на две большие группы: крупноочаговые и мелкоочаговые. Это деление ориентировано не только на объем некротизированной мышечной массы, но и на особенности кровоснабжения миокарда.

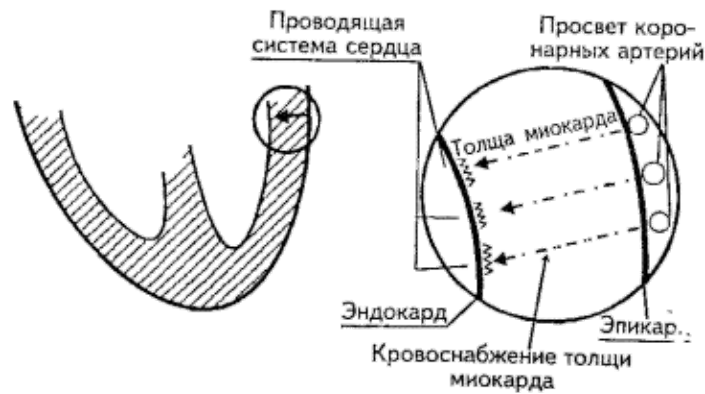


Рис. 96. Особенности кровоснабжения миокарда

Питание мышцы сердца осуществляется по коронарным артериям, анатомически расположенным под эпикардом. По миокарду ток крови распространяется вглубь – от эпикарда к эндокарду. Поэтому при гибели миокардиоцитов в толще миокарда (интрамуральный инфаркт) или вблизи эндокарда (субэндокардиальный инфаркт) нарушение кровоснабжения происходит, скорее всего, на уровне конечных разветвлений коронарных артерий или даже на уровне микроциркуляции.

Иное дело гибель клеток миокарда вблизи эпикарда (субэпикардиальный или трансмуральный инфаркт), где только начинается кровоток в глубь миокарда. Вероятно, в этом случае речь идет о тромбозе крупной коронарной артерии.

Поэтому к крупноочаговым инфарктам миокарда относят трансмуральный и субэпикардиальный инфаркты. Интрамуральный и субэндокардиальный инфаркты принято рассматривать как мелкоочаговые.

Крупноочаговые инфаркты

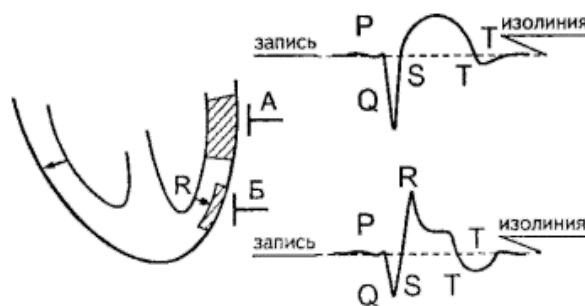


Рис. 97. Крупноочаговые инфаркты миокарда

На приведенном рисунке видно, что регистрирующий электрод А, расположенный над областью трансмурального инфаркта, не запишет зубец R, поскольку вся толща миокарда погибла, и вектора возбуждения здесь нет. Электрод А зарегистрирует только патологический зубец Q (отображение вектора противоположной стенки).

В случае субэпикардиального инфаркта погибает не вся толща миокарда, какая-то часть вектора возбуждения миокарда остается, и эта оставшаяся часть вектора отобразится регистрирующим электродом Б на ЭКГ ленте небольшим зубцом R,

Следовательно, соизмеряя амплитуду зубцов R и Q в одном инфарктном комплексе QRS, можно определить глубину поражения мышцы сердца в зоне инфаркта. Это нетрудно будет сделать вам самостоятельно.

Суть в другом. На основании приведенных только что данных требует уточнения формулировка первого ЭКГ признака инфаркта миокарда. Напомним его – исчезновение зубца R в отведениях, расположенных над областью инфаркта. Вполне понятно, что имеют место не только трансмуральные, но и субэпикардиальные инфаркты миокарда.

Поэтому уточненная формулировка первого признака будет звучать как исчезновение зубца R или уменьшение его амплитуды в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

Субэндокардиальный инфаркт миокарда

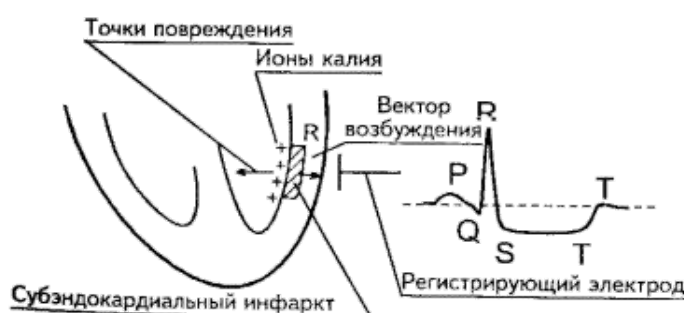


Рис. 98. Субэндокардиальный инфаркт миокарда

При этом инфаркте величина вектора возбуждения миокарда не изменяется, поскольку он берет начало от проводящей системы желудочков, заложенной под эндокардом, и достигает неповрежденного эпикарда. Следовательно, первый и второй ЭКГ признаки инфаркта отсутствуют.

Ионы калия при некрозе миокардиоцитов изливаются под эндокард, формируя при этом токи повреждения, вектор которых направлен наружу от скопления электролита. Сила токов повреждения в данном случае небольшая, и они регистрируются только электродом, расположенным над зоной инфаркта. Противоположный зоне инфаркта электрод не фиксирует эти слабые токи повреждения, которые не преодолевают объем крови, циркулирующей в полостях сердца, и межжелудочковую перегородку.

В отведениях, расположенных над областью инфаркта, токи повреждения отображаются на ЭКГ ленте горизонтальным смещением сегмента S-T ниже изоэлектрической линии более чем на 0,2 mV. Это основной ЭКГ признак субэндокардиального инфаркта.

Следует акцентировать внимание на глубину депрессии сегмента S-T – именно более 0,2 mV, поскольку менее выраженные смещения сегмента S-T, например 0,1 mV, свойственны субэндокардиальной ишемии, а не инфаркту.

Интрамуральный инфаркт миокарда



Рис. 99. Интрамуральный инфаркт миокарда

При этой разновидности инфаркта существенно не изменяется вектор возбуждения миокарда, излившийся из некротизированных клеток калий не достигает эндокарда или эпикарда и не формирует токов повреждения, способных отобразиться на ЭКГ ленте смещением сегмента S-T.

Следовательно, из известных нам ЭКГ признаков инфаркта миокарда остался только один — отрицательный зубец Т. Это и есть признак интрамурального инфаркта.

Отличительной особенностью этого отрицательного зубца Т от аналогичных изменений при ишемии является сохранение негативности 12-14 дней. Затем зубец Т постепенно поднимается к изолинии или становится положительным. Поэтому электрокардиографически интрамуральный инфаркт миокарда можно установить только в динамике, осуществляя ЭКГ контроль в течение 12-14 дней.

ЭКГ признаки	Мелкоочаговые инфаркты		Крупноочаговые инфаркты	
	Субэндокардиальный	Интрамуральный	Субэпикардиальный	Трансмуральный
1. Зубец R	не изменен	не изменен	уменьшен в амплитуде в отведениях над областью инфаркта	отсутствует в отведениях над областью инфаркта
2. Патологический зубец Q	нет	нет	имеется в отведениях над областью инфаркта	имеется в отведениях над областью инфаркта
3. Подъем сегмента ST выше изолинии	нет	нет	в отведениях, расположенных над областью инфаркта	в отведениях, расположенных над областью инфаркта
4. Депрессия сегмента S-T	более 0,2 mV в отведениях, расположенных над областью инфаркта	нет	в отведениях, противоположных области инфаркта	в отведениях, противоположных области инфаркта

5 Отрицательный зубец Т	не имеет диагностического значения	сохраняется 12-14 дней в отведениях, расположенных над областью инфаркта	появляется в подострой стадии в отведениях над областью инфаркта	появляется в подострой стадии в отведениях над областью инфаркта
-------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

Дополнительно

Приведенные выше ЭКГ признаки инфаркта миокарда позволяют в большинстве случаев распознать это грозное заболевание. Однако при некоторых особых локализациях инфаркта возникают затруднения в его диагностике. Речь идет об инфарктах миокарда высокой локализации, т. е. о его расположении в базальных отделах желудочков, непосредственно прилежащих к предсердиям.

1. Переднебазальный, или высокий передний инфаркт

Для инфаркта миокарда этой локализации характерно то, что запись ЭКГ в 12 общепринятых отведениях не позволяет четко зарегистрировать признаки инфаркта. Имеет место лишь негативность зубца Т в aVL.

Однако если записать грудные отведения, устанавливая регистрирующий электрод на два межреберья выше обычных позиций, то в таких отведениях четко обозначатся ЭКГ признаки инфаркта миокарда, которые мы рассматривали ранее.

2. Заднебазальный, или высокий задний инфаркт миокарда

При данном инфаркте миокарда ни один из рассмотренных нами ЭКГ признаков не определяется. Единственным свидетельством имеющегося заднебазального инфаркта является признак +RV1V2, который понимается как увеличение амплитуды зубца R более 1,5 mV в правых грудных отведениях.

3. ЭКГ признаки инфаркта при блокаде ножки пучка Гиса

Особая трудность диагностики инфаркта миокарда возникает в случае имеющей место сопутствующей блокады левой ножки пучка Гиса. В этом случае синусовый импульс возбуждает левый желудочек, продвигаясь не по проводящей системе желудочков, а иными путями.

Поэтому прямых, знакомых нам признаков инфаркта миокарда зарегистрировать на ЭКГ ленте не удастся. Однако есть несколько косвенных признаков, указывающих на наличие переднего инфаркта миокарда левого желудочка;

а) Появление зубца Q в левых грудных отведениях V5 и V6.

При блокаде левой ножки пучка Гиса вектор возбуждения левого желудочка направлен на регистрирующие электроды V5 и V6, и в этой связи зубца Q в левых грудных отведениях не бывает. Его появление при блокаде означает наличие некроза передней стенки левого желудочка.

б) Отсутствие прироста зубца R от отведения VI к V4.

Для блокады левой ножки пучка Гиса характерно постепенное увеличение амплитуды зубца R при последовательном сравнении ее в грудных отведениях VI-V2-V3-V4- -V5-V6. При переднем инфаркте левого желудочка динамики прироста зубца R не наблюдается.

в) Наличие положительного зубца T в V5 и V6.

Одним из ЭКГ признаков блокады левой ножки пучка Гиса является дискордантность основного зубца желудочкового комплекса QRS и зубца T. В отведениях V5 и V6 основным зубцом комплекса QRS является зубец R, следовательно, зубец T при блокаде левой ножки будет всегда отрицательным. Его позитивность указывает на наличие переднего инфаркта при блокаде левой ножки пучка Гиса.

4. Острейшая стадия инфаркта миокарда

Ряд исследователей выделяют в развитии инфаркта миокарда острейшую стадию, считая ее временным интервалом от 1-3 мин до 1-3 ч.

В связи с редкостью регистрации ЭКГ в эти сроки развития инфаркта миокарда нет единого мнения об электрокардиографических критериях, но считают, что первыми вовлекаются в процесс субэндокардиальные слои. Поэтому логично предположить, что ЭКГ признаком острейшей стадии крупноочаговых инфарктов могут быть признаки субэндокардиальной ишемии или субэндокардиального некроза.

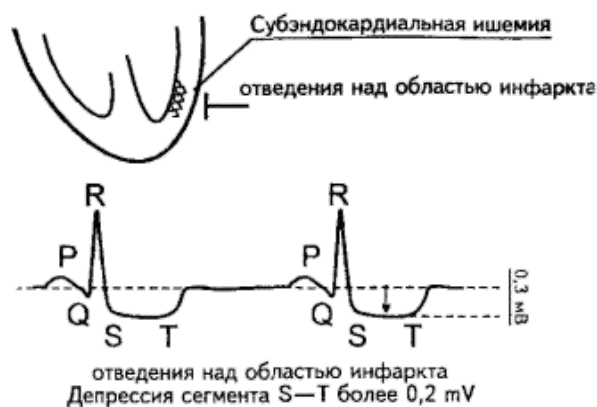


Рис. 100. Острейшая стадия инфаркта миокарда

5. Практические советы по анализу ЭКГ при инфаркте

Приведенный в начале главы план изложения темы помимо своего прямого назначения имеет еще и практическую значимость.

Именно в такой последовательности, как изложен план, должна анализироваться электрокардиограмма на предмет диагностики инфаркта миокарда:

1. Настройтесь на диагностику крупноочагового некроза.
2. Взяв в руки ЭКГ ленту, ищите ЭКГ признаки инфаркта миокарда, концентрируя внимание только на признаках. Например, первый признак – патологический зубец Q. Внимательно просматривая каждый комплекс в каждом отведении, ищите только зубец Q. Пройдя всю ЭКГ ленту, повторите осмотр, на сей раз со вторым признаком – отсутствие или уменьшение высоты зубца R. И так с каждым признаком.
3. Найдя эти признаки, определитесь с локализацией инфаркта миокарда. В этом вам помогут сведения, которые изложены в разделе отведения. Не беда, если вам не удалось это сделать максимально точно.
4. Оцените соотношение высоты зубца R и глубины зубца Q в одном инфарктном комплексе QRS. Этот прием позволит диагностировать трансмуральный или субэпикардиальный инфаркты.
5. Определите стадию инфаркта по отношению сегмента S-T к изолинии и визуализации отрицательного зубца T.
6. Если диагностический поиск прошел успешно, сформулируйте электрокардиографический диагноз, опять же следуя предложенному плану, например, трансмуральный переднеперегородочный инфаркт миокарда, подострая стадия.

Кардиология. Частные случаи

Содержание главы:

- Стенокардия Принцметала
- Стенокардия напряжения
- С-м удлиненного Q-T
- С-м ускоренного АВ проведения
- Ритм АВ соединения
- С-м преждевременного возбуждения желудочков
- С-м диффузных изменений
- Перикардиты
- ТЭЛА
- Аневризма сердца
- ЭКГ ребенка

Стенокардия Принцметала

Иногда при регистрации ЭКГ у пациентов во время ангинозного приступа или тотчас после него, на электрокардиограмме определяются признаки, свойственные острой или подострой стадии инфаркта миокарда, а именно – горизонтальный подъем сегмента S-T выше изолинии.

Однако этот подъем сегмента сохраняется секунды или минуты, электрокардиограмма быстро возвращается к нормальной в отличие от инфаркта миокарда, при котором подъем сегмента S-T сохраняется около месяца.

Такая картина наблюдается при особой форме стенокардии (стенокардия Принцметала) и свидетельствует о повреждении субэпикардальных слоев миокарда, чаще всего в результате коронарораспазма.

Стенокардия напряжения

При классической стенокардии напряжения (стенокардия Гебердена) электрокардиографические признаки ограничены изменением конечной части желудочкового комплекса QRS и в отличие от инфаркта миокарда не наблюдается стадийной последовательности изменения сегмента S-T и зубца Т.

Этой стенокардии свойственны разнообразные изменения конечной части желудочкового комплекса:

а) депрессия сегмента S-T до 0,2 mV,

б) различные изменения зубца Т – уменьшение амплитуды, изоэлектричность, двухфазность или негативность

Особо следует отметить, что указанные изменения носят очаговый характер, т. е. регистрируются в одном или двух отведениях, поскольку гипоксия имеет место в бассейне определенной веточки коронарной артерии и носит локальный характер

К сожалению, указанные изменения ЭКГ могут наблюдаться при многих других заболеваниях и патологических состояниях, что существенно снижает диагностическую Ценность ЭКГ в распознавании стенокардии.

С-м удлиненного Q-T

Электрокардиографические критерии этого синдрома определены в его названии, диагностика достаточно проста – измеряется интервал от начала зубца Q до окончания зубца Т и сопоставляется с его нормальным значением.

В норме (гл. 1.6) продолжительность этого интервала около 0,40 с, но она зависит от частоты сердечных сокращений. Поэтому более точные нормативные значения этого интервала определяются по соответствующим таблицам или по формуле

$$Q - T = 0,39\sqrt{(R - R)} \pm 0,04$$

Клиническое значение удлиненного интервала Q-T в том, что он является свидетелем электрической нестабильности миокарда и может быть предвестником развития

фибрилляции или трепетания желудочков, реже – желудочковой пароксизмальной тахикардии. Внешне это проявляется приступами потери сознания и внезапной смертью.

Эту клинику независимо друг от друга описали Романо (1963) и Уорд (1964), и в честь их этот синдром называют синдром Романо-Уорда.

Еще раньше (1957) подобную клиническую картину, но в сочетании с глухонемой описывали под названием синдрома Джервела-Ланге-Нильсена.

С-м ускоренного АВ проведения

Синусовый импульс, проходя атриовентрикулярное соединение, претерпевает физиологическую задержку (гл. I.3), и в этой связи интервал P-Q равен $0,10 \pm 0,02$ с.

Однако при ряде заболеваний и состояний (пубертатное сердце, климакс, НЦД и др.) наблюдается ускоренное проведение синусового импульса через атриовентрикулярное соединение, что значительно укорачивает интервал P-Q.

Указанный феномен был описан несколькими исследователями и в их честь назван синдромом Клерка-Леви-Кристеско, сокращенно – CLC (по первым латинским буквам фамилий).

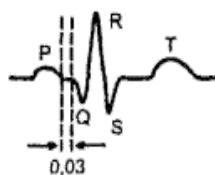


Рис. 104. Синдром Клерка—Леви—Кристеско

Таким образом, ЭКГ признаком синдрома CLC является укорочение интервала P-Q при нормальной форме и продолжительности желудочкового комплекса QRS (к желудочкам импульс попадает обычным путем).

Ритм АВ соединения

Ритм атриовентрикулярного соединения



Рис. 109. Атриовентрикулярный ритм

Этот ритм является заместительным ритмом и возможен только в случае отказа синусового узла. Основными ЭКГ признаками атриовентрикулярного ритма являются

1. Отсутствие синусового ритма
2. Отрицательный зубец P во II и положительный в aVR.
3. Частота возбуждения желудочков около 40 в мин.
4. Комплекс QRS обычной формы.

Отрицательный зубец P может располагаться перед желудочковым комплексом QRS, на нем и после него. Это зависит от условий ретроградного проведения импульса пейсмекерных клеток атриовентрикулярного соединения к предсердиям. Если проведение импульса ускорено, то отрицательный зубец P будет располагаться перед нормальным желудочковым комплексом QRS. При обычном проведении импульса отрицательный зубец P запишется на комплексе QRS, который при этом будет слегка деформирован этим зубцом. В случае замедленного проведения атриовентрикулярного импульса отрицательный зубец P расположится после комплекса QRS.

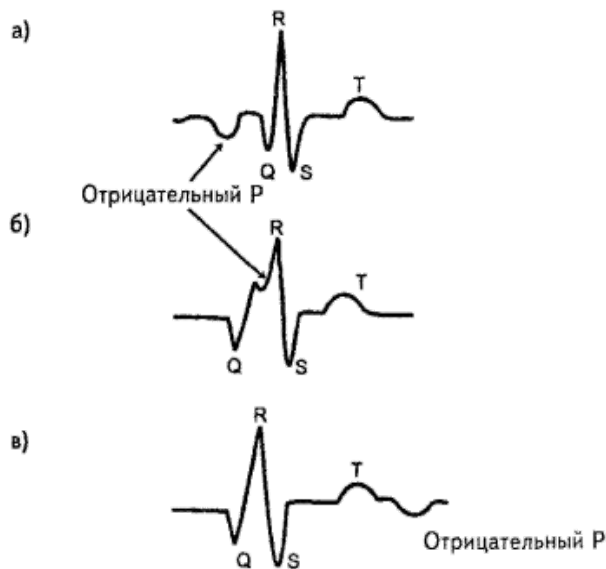


Рис. 110. Расположение отрицательного зубца P

С-м преждевременного возбуждения желудочков

Синдромы преждевременного возбуждения желудочков

Суть различных синдромов преждевременного возбуждения желудочков заключается в том, что синусовый импульс от предсердий к желудочкам проводится одновременно двумя различными путями по атриовентрикулярному соединению и по дополнительным проводящим пучкам. По этим дополнительным путям синусовый импульс достигает части желудочков быстрее того же импульса, который пойдет обычно – через атриовентрикулярное соединение, претерпевая в нем физиологическую задержку.



Рис. 105. Дополнительные проводящие пучки

Иными словами, дополнительный пучок представляет собой «короткую дорогу», по которой синусовый импульс обходит стороной атриовентрикулярный узел и преждевременно активизирует часть желудочков

Эти дополнительные пучки проводящей ткани, расположенные между предсердиями и желудочками, названы по имени авторов, которые их открыли.

Выделяют пучки Паладино-Кента правый и левый. Махайма и Джеймса. В зависимости от того, по какому из них проходит синусовый импульс к желудочкам, различают несколько синдромов преждевременного их возбуждения.

Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (WPW), тип А

При этом синдроме синусовый импульс, пройдя по левому пучку Паладино-Кента, возбуждает часть левого желудочка раньше остальных частей желудочков, которые активизируются немного позднее импульсом, пришедшим по нормальному пути – через атриовентрикулярное соединение. Следовательно, происходит:

- во-первых, преждевременное, т. е. раньше, чем в норме, возбуждение желудочков, конкретно части левого желудочка, что проявляется на ЭКГ укороченным интервалом P-Q (менее 0,10 с),
- во-вторых, постепенное возбуждение мышечных слоев левого желудочка, который активизируется как бы «послойно», что приводит к формированию на ЭКГ волны дельта (δ).

Волна δ – это патологически измененная уширенная и зазубренная начальная часть восходящего колена зубца R,

- в-третьих, не одновременное, как обычно, а последовательное возбуждение обоих желудочков – преждевременно активизируются левый желудочек, затем межжелудочковая перегородка и, наконец, правый желудочек, т. е. ход возбуждения напоминает таковой, как при блокаде правой ножки пучка Гиса.

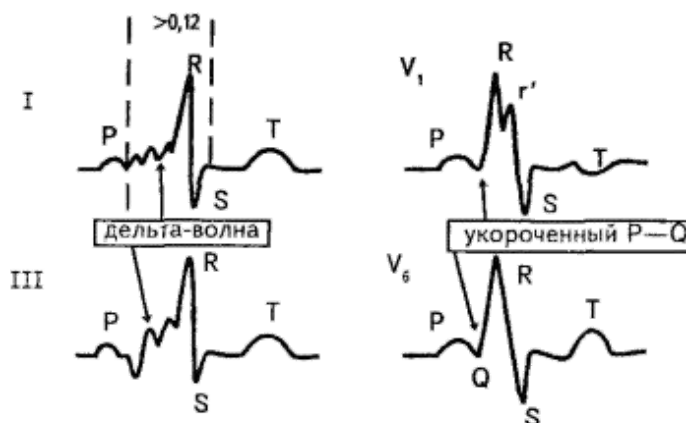


Рис. 106. ЭКГ при синдроме WPW, тип А

Таким образом, ЭКГ признаками синдрома WPW типа А являются:

1. Укороченный, менее 0,10 с интервал P-Q (P-R).
2. Положительная волна δ в отведениях от передней стенки и отрицательная δ -волна в отведениях от задней стенки левого желудочка, напоминающая патологический зубец Q.
3. Уширение комплекса QRS более 0,12 с, деформация его, напоминающая блокаду правой ножки пучка Гиса.

Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (WPW), тип В

При этом синдроме синусовый импульс, пройдя по правому пучку Паладино-Кента, активизирует часть правого желудочка раньше, чем произойдет обычное возбуждение обоих желудочков от импульса, пришедшего через атриовентрикулярное соединение. Как и при типе А, происходит.

- во-первых, преждевременное возбуждение желудочков, а именно – части правого желудочка (интервал P-Q укорочен),
- во-вторых, постепенная, послышная активация мышечных масс правого желудочка, что приводит к формированию волны δ ,
- в-третьих, не одновременное возбуждение обоих желудочков: преждевременная активация сначала части правого желудочка, затем всего его, потом межжелудочковой перегородки и, наконец, левого желудочка. Такой ход возбуждения желудочков напоминает блокаду левой ножки пучка Гиса.



Рис. 107. ЭКГ при синдроме WPW, тип В

Подытожим ЭКГ признаки синдрома WPW, тип В

1. Укороченный интервал P-Q (менее 0,10 с)
2. Отрицательная волна δ в правых грудных и положительная в левых грудных отведениях.
3. Уширение комплекса QRS более 0,12 с, деформация его, напоминающая блокаду левой ножки пучка Гиса.

Следует отметить, что существует немало как переходных форм синдрома WPW от типа А к типу В, так и их сочетание, называемое А-В типом синдрома WPW. Все это приводит к большому многообразию ЭКГ картины этого синдрома.

Синдром WPW развивается не только при функционировании дополнительных путей Паладино-Кента, но и при одновременном активировании сразу двух пучков – Джеймса и Махайма.

Активация же только одного пучка Джеймса приводит к формированию синдрома LGL.

Синдром Лаун-Геном-Ливайна (LGL)

При данном синдроме синусовый импульс проходит по пучку Джеймса, минуя атриовентрикулярное соединение, и вступает в пучок Гиса. Желудочки возбуждаются, хотя и преждевременно, но не послышно и одновременно, что не приводит к формированию на ЭКГ δ -волны и деформации желудочкового комплекса.

Единственным ЭКГ признаком синдрома Лаун-Геном-Ливайна является укороченный интервал P-Q.

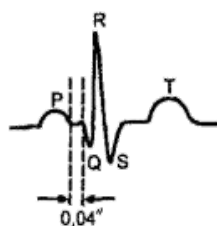


Рис. 108. ЭКГ при синдроме Лаун—Генон—Ливайна

Такая же электрокардиографическая картина наблюдается при синдроме Клерка-Леви-Кристеско (CLC), однако суть этих схожих синдромов различна.

При синдроме Лайн-Генон-Ливайна функционирует дополнительный пучок Джеймса, позволяющий «обойти» атриовентрикулярное соединение, а при синдроме CLC синусовый импульс идет именно по атриовентрикулярному соединению, но идет сверхбыстро, не претерпевая физиологической задержки.

При функционировании пучка Махайма синусовый импульс почти проходит атриовентрикулярное соединение и лишь на выходе вступает в этот пучок, что приводит в преждевременной активации части правого или левого желудочков (в зависимости от того, к которому из них подходит этот пучок).

Электрокардиографически при этом наблюдаются:

1. Нормальной продолжительности интервал P-Q.
2. Наличие δ -волны.
3. Уширение желудочкового комплекса QRS более 0,12 с.

Клиническое значение синдромов преждевременного возбуждения желудочков состоит в том, что при них довольно часто развиваются наджелудочковые пароксизмальные тахикардии, которые категорически нельзя купировать антагонистами кальция.

Генез этих наджелудочковых тахикардии обусловлен механизмом «re-entry» (повторного входа) – желудочки возбуждаются дважды: первый раз от импульса, пришедшего преждевременно по дополнительным путям, а второй раз от импульса, достигшего желудочки обычным путем.

Помимо нарушения ритма, при синдромах преждевременного возбуждения желудочков меняются условия гемодинамики, а именно – преждевременное возбуждение, а, следовательно, и сокращение желудочков, существенно укорачивает диастолу, что приводит к уменьшению ударного объема.

С-м диффузных изменений

Синдром диффузных изменений миокарда

Этот синдром регистрируется у пациентов с диффузными заболеваниями миокарда – миокардитами, дистрофиями миокарда, миокардиосклерозами,

Само название синдрома предполагает, что изменения имеют место в миокарде всех отделов сердца – предсердиях, передней, задней и боковой стенках обоих желудочков, в межжелудочковой перегородке. Следовательно, на ЭКГ эти изменения будут регистрироваться практически во всех отведениях, в отличие от очаговых изменений миокарда, ограниченных одним или двумя конкретными отведениями.

При синдроме диффузных изменений миокарда на электрокардиограмме можно увидеть.

1. Снижение вольтажа зубца R.
2. Депрессию сегмента S-T.
3. Различные изменения зубца T:
 - снижение вольтажа,
 - двухфазность,
 - уплощенность,
 - негативность,
 - умеренное расширение.
4. Нарушения внутрижелудочковой проводимости:
 - неспецифические (очаговые блокады),
 - неполная блокада правой ножки пучка Гиса,
 - синдром удлинённого интервала Q-T.

Важно подчеркнуть, что эти изменения будут наблюдаться практически во всех отведениях, сохраняться несколько месяцев и далеко не во всех случаях отмечаться в полном перечисленном «ассортименте»

Перикардиты

Фбринозный (сухой) перикардит

Воспаление перикардальной сорочки меняет ее электрическое состояние, что приводит к формированию так называемых «токов воспаления», которые направлены от сердца.

Поэтому любой электрод, находящийся над областью сердца, регистрирует эти «токи воспаления», направленные на него, что графически отображается на электрокардиограмме подъемом сегмента S-T во всех отведениях. Такой содружественный подъем сегмента S-T во всех, даже противоположных друг другу, отведениях, называется конкордантностью.

Таким образом, ЭКГ-признаком сухого перикардита является конкордантный подъем сегмента S-T во всех отведениях.



Рис. 102. Фибринозный (сухой) перикардит

Симптоматика сухого перикардита (боль в прекардиальной области) в сочетании с ЭКГ изменениями (подъем сегмента S-T) весьма напоминает картину инфаркта миокарда. Именно конкордантный подъем сегмента S-T, а не дискордантность его, наблюдаемая при инфаркте, помогает правильно дифференцировать эти два заболевания.

Выпотной (экссудативный) перикардит

При выпотном перикардите между сердцем и его перикардиальной сорочкой накапливается жидкость, которая затрудняет проведение электрического импульса от миокарда к регистрирующим электродам. Электрический импульс доходит к ним заметно ослабленным.

Поэтому ЭКГ признаком экссудативного перикардита является значительное снижение вольтажа всех зубцов предсердножелудочкового комплекса во всех отведениях.

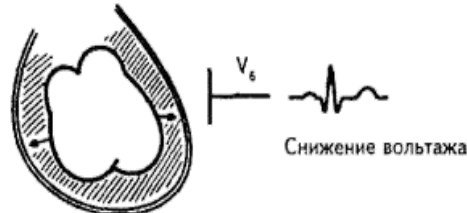


Рис. 103. Выпотной (экссудативный) перикардит

ТЭЛА

При тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) ЭКГ отображает резко изменившиеся условия внутрисердечной гемодинамики, конкретно – перегрузку правых отделов сердца, которая проявляется несколькими электрокардиографическими вариантами:

Первый ЭКГ вариант – синдром SI-QIII-TIII.

При первом ЭКГ варианте ТЭЛА на электрокардиограмме появляются глубокие зубец S в I стандартном и зубец Q в III стандартном отведениях, а зубец T в III стандартном отведении становится отрицательным.

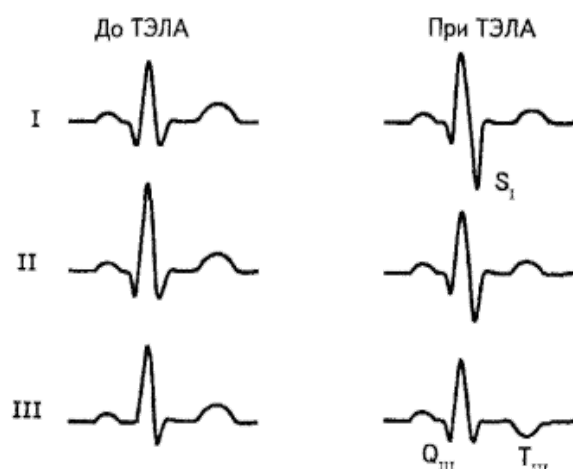


Рис. 101. Электрокардиографический синдром $S_1-Q_{III}-T_{III}$

Особо значимыми становятся указанные изменения ЭКГ при определении их в динамике, т. е. при сопоставлении исследуемой электрокардиограммы с предыдущими, зарегистрированными ранее, до возникновения ТЭЛА.

Появление (или углубление) зубца Q в III стандартном отведении в сочетании с развивающейся негативностью зубца T здесь же весьма напоминает ЭКГ картину при заднем (нижнем) инфаркте миокарда, что следует иметь в виду при дифференциальной диагностике ТЭЛА.

Второй ЭКГ вариант – остро возникшая гипертрофия правых отделов сердца.

Резкое переполнение объемом крови правых отделов сердца, наблюдаемое при ТЭЛА, проявляется на электрокардиограмме признаками остро возникшей гипертрофии этих отделов: правого предсердия и правого желудочка (второй ЭКГ вариант).

Гипертрофия правого предсердия проявляется на ЭКГ феноменом P-pulmonale – высокий заостренный зубец P во II стандартном отведении (см. гл. IV.4).

Гипертрофия правого желудочка с перегрузкой описывалась подробно в гл. IV.3, напомним лишь, что остро возникшая полная или неполная блокада правой ножки пучка Гиса также свидетельствует о перегрузке правого желудочка.

Третий ЭКГ вариант – остро возникшие наджелудочковые тахиаритмии.

Переполнение объемом крови правого предсердия, его перерастяжение существенно затрудняет работу синусового узла, снижает порог возбудимости миокарда предсердия, что приводит к появлению различных видов остро возникших наджелудочковых аритмий: частая наджелудочковая экстрасистолия, наджелудочковая пароксизмальная тахикардия,

пароксизм мерцания, мерцательная тахикардия, о которых подробно говорилось в соответствующих разделах. Это и есть третий ЭКГ вариант.

Естественно, выделенные нами три различных ЭКГ варианта ТЭЛА не охватывают все многообразие изменений кардиограммы при этой патологии. Могут быть сочетания вариантов, возможно, есть и иные проявления (подъем сегмента S-T в V1, V2, V3, появление глубокого зубца S во всех грудных отведениях), однако рассмотренная нами ЭКГ картина при ТЭЛА встречается наиболее часто.

Аневризма сердца

Последовательное изменение ЭКГ при инфаркте миокарда в зависимости от стадии этого заболевания строго закономерно.

Однако в практике иногда возникают ситуации, когда ЭКГ признаки острой или подострой стадии инфаркта миокарда сохраняются длительное время и не переходят в стадию рубцевания. Иными словами, на ЭКГ довольно долго регистрируется приподнятость сегмента S-T выше изолинии.

В этом случае говорят о «застывшей монофазной кривой», которая свидетельствует о возможном формировании постинфарктной аневризмы сердца. Эхокардиографическое исследование помогает подтвердить ее.

ЭКГ ребенка

Предсердный комплекс (зубец Р). У детей, как и у взрослых, зубец Р небольшой величины (0,5-2,5 мм), с максимальной амплитудой в I, II стандартных отведениях. В большинстве отведений он положительный (I, II, aVF, V2-V6), в отведении aVR всегда отрицательный, в III, aVL, V1 отведениях может быть сглаженным, двухфазным или отрицательным. У детей допускается также слабоотрицательный зубец Р в отведении V2.

Наибольшие особенности зубца Р отмечаются у новорожденных детей, что объясняется повышенной электрической активностью предсердий в связи с условиями внутриутробного кровообращения и постнатальной его перестройкой. У новорожденных зубец Р в стандартных отведениях по сравнению с величиной зубца R относительно высокий (но по амплитуде не больше 2,5 мм), заостренный, иногда может иметь небольшую зазубрину на вершине как следствие неодновременного охвата возбуждением правого и левого предсердий (но не более 0,02-0,03 с). По мере роста ребенка амплитуда зубца Р несколько снижается. С возрастом также меняется соотношение величины зубцов Р и R в стандартных отведениях. У новорожденных оно составляет 1:3, 1:4. по мере нарастания амплитуды зубца R и снижения амплитуды зубца Р это соотношение к 1-2 годам уменьшается до 1:6, а после 2-х лет становится таким же, как и у взрослых, – 1:8; 1:10.

Чем меньше ребенок, тем меньше продолжительность зубца Р. Она увеличивается в среднем от 0,05 с у новорожденных до 0,09 с у старших детей и взрослых.

Особенности интервала PQ у детей. Продолжительность интервала PQ зависит от ЧСС (чем больше ЧСС, тем короче интервал PQ) и от возраста. По мере роста детей происходит заметное увеличение продолжительности интервала PQ: в среднем от 0,10 с (не больше 0,13 с) у новорожденных до 0,14 с (не больше 0,18 с) у подростков и 0,16 с (не больше 0,20 с) у взрослых.

Особенности комплекса QRS у детей. У детей время охвата возбуждением желудочков (интервал QRS) с возрастом увеличивается: в среднем от 0,045 с у новорожденных до 0,07-0,08 с у старших детей и взрослых (Таб. 3 приложения).

Зубец Q. У детей, как и у взрослых, регистрируется непостоянно, чаще во II, III, aVF, левых грудных (V4-V6) отведениях, реже в I и aVL отведениях. В отведении aVR определяется глубокий и широкий зубец Q типа Qg или комплекс QS. В правых грудных отведениях зубцы Q, как правило, не регистрируются. У детей раннего возраста зубец Q в I, II стандартных отведениях нередко отсутствует или слабо выражен, а у детей первых 3-х месяцев – ещё и в V5, V6. Таким образом, частота регистрации зубца Q в различных отведениях увеличивается с возрастом ребёнка.

По амплитуде зубцы Q в большинстве отведений небольшие (1-3 мм) и их величина мало меняется с возрастом ребенка, кроме двух отведений – III стандартного и aVR.

В III стандартном отведении во всех возрастных группах зубец Q в среднем также небольшой величины (2 мм), но может быть глубоким и достигать до 5 мм у новорожденных и грудных детей; в раннем и дошкольном возрасте – до 7-9 мм и только у школьников начинает уменьшаться, достигая максимально до 5 мм. Иногда и у здоровых взрослых регистрируется глубокий зубец Q в III стандартном отведении (до 4-7 мм). Во всех возрастных группах детей величина зубца Q в этом отведении может превышать величины зубца R.

В отведении aVR зубец Q имеет максимальную глубину, которая увеличивается с возрастом ребенка: от 1,5-2 мм у новорожденных до 5 мм в среднем (с максимумом 7-8 мм) у грудных детей и в раннем возрасте, до 7 мм в среднем (с максимумом 11 мм) у дошкольников и до 8 мм в среднем (с максимумом 14 мм) у школьников. По продолжительности зубец Q не должен превышать 0,02-0,03 с.

Зубец R. У детей так же, как и у взрослых, зубцы R обычно регистрируются во всех отведениях, только в aVR они могут быть небольшой величины или отсутствовать (иногда и в отведении V1). Отмечаются значительные колебания амплитуды зубцов R в различных отведениях от 1-2 мм до 15 мм, но допускается максимальная величина зубцов R в стандартных отведениях до 20 мм, а в грудных – до 25 мм. Амплитуда зубцов R в различных отведениях зависит от положения электрической оси сердца (важно оценивать соотношение величины зубцов R и S в разных отведениях), поэтому меняется у детей различных возрастных групп. Наименьшая величина зубцов R отмечается у новорожденных детей, особенно в усиленных однополюсных и грудных отведениях. Однако даже у новорожденных достаточно велика амплитуда зубца R в III стандартном отведении, так как электрическая ось сердца отклонена вправо. После 1-го месяца амплитуда зубца RIII уменьшается, величина зубцов R в остальных отведениях постепенно нарастает, особенно заметно во II и I стандартных и в левых (V4-V6) грудных отведениях, достигая максимума в школьном возрасте.

При нормальном положении электрической оси сердца во всех отведениях от конечностей (кроме aVR) регистрируются высокие зубцы R с максимумом RII. В грудных отведениях амплитуда зубцов R нарастает слева направо от V1 (зубец r) к V4 с максимумом RV4, далее несколько снижается, но зубцы R в левых грудных отведениях выше, чем в правых. В норме в отведении V1 зубец R может отсутствовать и тогда регистрируется комплекс типа QS. У детей редко допускается комплекс типа QS также в отведениях V2, V3.

У новорожденных детей допускается электрическая альтернация – колебания высоты зубцов R в одном и том же отведении. К вариантам возрастной нормы относится также дыхательная альтернация зубцов ЭКГ.

У детей на зубцах R (иногда S) нередко обнаруживаются утолщения, зазубрины, расщепления. Их наличие несущественно, если они выявляются лишь в одном отведении, в переходной зоне или на зубцах малого вольтажа. Степень их значимости увеличивается, если они располагаются близко у вершины зубцов, имеющих достаточно большую амплитуду, и выявляются в нескольких отведениях. В таких случаях говорят о нарушении распространения возбуждения по миокарду того или иного желудочка.

У детей часто встречается деформация комплекса QRS в виде букв «M» или «W» в III стандартном и V1 отведениях во всех возрастных группах, начиная с периода новорожденности. При этом длительность комплекса QRS не превышает возрастную норму. Расщепление комплекса QRS у здоровых детей в V1 обозначают как «синдром замедленного возбуждения правого наджелудочкового гребешка» или «неполная блокада правой ножки пучка Гиса». Происхождение этого феномена связывают с возбуждением гипертрофированного правого «наджелудочкового гребешка», расположенного в области лёгочного конуса правого желудочка, возбуждающегося последним. Также имеет значение положение сердца в грудной клетке и меняющаяся с возрастом электрическая активность правого и левого желудочков.

Интервал внутреннего отклонения (время активации правого и левого желудочков) у детей меняется следующим образом. Время активации левого желудочка (V6) нарастает от 0,025 с у новорожденных до 0,045 с у школьников, отражая опережающее нарастание массы левого желудочка. Время активации правого желудочка (V1) с возрастом ребенка практически не изменяется, составляя 0,02-0,03 с.

У детей раннего возраста происходит изменение локализации переходной зоны (грудное отведение, в котором регистрируются одинаковые по амплитуде зубцы R и S) в связи с изменением положения сердца в грудной клетке (повороты вокруг осей) и изменением электрической активности правого и левого желудочков. У новорожденных детей переходная зона находится в отведении V5, что характеризует доминирование электрической активности правого желудочка. В возрасте 1 месяца происходит смещение переходной зоны в отведения V3, V4, а после 1 года она локализуется там же, где и у старших детей и взрослых – в V3 с колебаниями V2-V4. Вместе с нарастанием амплитуды зубцов R и углублением зубцов S в соответствующих отведениях, и увеличением времени активации левого желудочка это отражает повышение электрической активности левого желудочка.

Зубец S. У детей так же, как и у взрослых, амплитуда зубцов S в различных отведениях колеблется в больших пределах: от отсутствия в немногих отведениях до 15-16 мм максимально в зависимости от положения электрической оси сердца. Амплитуда зубцов S меняется с возрастом ребенка. Наименьшую глубину зубцов S имеют новорожденные дети

во всех отведениях (от 0 мм до 3 мм), кроме I стандартного, где зубец S достаточно глубокий (в среднем 7 мм, максимально до 13 мм). Это отражает отклонение электрической оси сердца вправо.

У детей старше 1-го месяца глубина зубца S в I стандартном отведении уменьшается и в дальнейшем во всех отведениях от конечностей (кроме aVR) регистрируются зубцы S небольшой амплитуды (от 0 мм до 4 мм) так же, как и у взрослых. У здоровых детей в I, II, III, aVL и aVF отведениях зубцы R обычно больше зубцов S.

По мере роста ребенка отмечается углубление зубцов S в грудных отведениях V1-V4 и в отведении aVR с достижением максимальной величины в старшем школьном возрасте. В левых грудных отведениях V5-V6, наоборот, амплитуда зубцов S уменьшается, нередко они вообще не регистрируются. В грудных отведениях глубина зубцов S уменьшается слева направо от V1 к V4, имея наибольшую глубину в отведениях V1 и V2.

Иногда у здоровых детей с астеническим телосложением, с так называемым «висячим сердцем», регистрируется S-тип ЭКГ. При этом зубцы S во всех стандартных (SI, SII, SIII) и в грудных отведениях равны или превышают зубцы R со сниженной амплитудой. Высказывается мнение, что это обусловлено поворотом сердца вокруг поперечной оси верхушкой кзади и вокруг продольной оси правым желудочком вперед. При этом практически невозможно определить угол α , поэтому его и не определяют. Если зубцы S неглубокие и нет смещения переходной зоны влево, то можно предполагать, что это вариант нормы. Чаще S-тип ЭКГ определяется при патологии.

К вариантам возрастной нормы относится «гребешковый синдром», уже упоминавшийся выше, т.е. замедленное возбуждение правого наджелудочкового гребешка – расширение и зазубренность на восходящем колене зубца S в отведении V1, иногда V2.

Особенности сегмента ST у детей. Так же, как и у взрослых, у детей сегмент ST должен быть изоэлектричен, но в нормальной ЭКГ сегмент ST полностью не совпадает с изоэлектрической линией. Строго горизонтальное направление сегмента ST во всех отведениях, кроме III, может рассматриваться как патология. Допускаются смещения сегмента ST вверх и вниз до 1 мм в отведениях от конечностей и до 1,5-2 мм – в грудных, особенно в правых. Эти смещения не означают патологии, если нет других изменений на ЭКГ. У новорожденных нередко сегмент ST не выражен и зубец S при выходе на изолинию сразу переходит в полого поднимающийся зубец T.

Особенности зубца T у детей. У старших детей, как и у взрослых, в большинстве отведений зубцы T положительные (в I, II стандартных, aVF, V4-V6). В III стандартном и aVL отведениях зубцы T могут быть сглаженными, двухфазными или отрицательными; в правых грудных отведениях (V1-V3) чаще отрицательные или сглаженные; в отведении aVR – всегда отрицательные.

Самые большие отличия зубцов T отмечаются у новорожденных детей. У них в стандартных отведениях зубцы T низкоамплитудны (от 0,5 мм до 1,5-2 мм) или сглажены. В ряде отведений, где зубцы T у детей других возрастных групп и взрослых в норме положительны, у новорожденных они отрицательны и наоборот. Так, у новорожденных могут быть отрицательными зубцы T в I, II стандартных, в усиленных однополюсных и в левых грудных отведениях; могут быть положительными в III стандартном и правых грудных отведениях. К 2-4 неделям жизни происходит инверсия зубцов T, т.е. в I, II стандартных, aVF и левых грудных (кроме V4) отведениях они становятся положительными, в правых грудных и V4 – отрицательными, в III стандартном и aVL – могут быть сглаженными, двухфазными или отрицательными.

В последующие годы сохраняются отрицательные зубцы Т в отведении V4 до 5-11 лет, в отведении V3 – до 10-15 лет, в отведении V2 – до 12-16 лет, хотя в отведениях V1 и V2 отрицательные зубцы Т допускаются в ряде случаев и у здоровых взрослых.

После 1-го месяца жизни амплитуда зубцов Т постепенно увеличивается, составляя у детей раннего возраста от 1 до 5 мм в стандартных отведениях и от 1 до 8 мм – в грудных. У школьников величина зубцов Т доходит до уровня взрослых и колеблется от 1 до 7 мм в стандартных отведениях и от 1 до 12-15 мм – в грудных. Наибольшую величину имеет зубец Т в отведении V4, иногда в V3, а в отведениях V5, V6 его амплитуда снижается.

Особенности комплекса QRST у детей (электрическая систола). Анализ электрической систолы дает возможность оценить функциональное состояние миокарда. Для детей раннего возраста, особенно на 1-ом году жизни, характерна электрическая нестабильность миокарда, усугубляющаяся при любом патологическом процессе в организме ребенка, что находит отражение на ЭКГ. Можно выделить следующие особенности электрической систолы у детей, отражающие меняющиеся с возрастом электрофизиологические свойства миокарда.

§ Увеличение продолжительности интервала QT по мере роста ребенка от 0,24-0,27 с у новорожденных до 0,33-0,4 с у старших детей и взрослых (Таб. 4 приложения). Показатель отражает время, в течение которого желудочки находятся в электрически активном состоянии.

§ С возрастом меняется соотношение между длительностью электрической систолы и длительностью сердечного цикла, что отражает систолический показатель (СП). У новорожденных детей длительность электрической систолы занимает более половины (СП=55-60%) длительности сердечного цикла, а у старших детей и взрослых – 1/3 или чуть больше (37-44%), т.е. с возрастом СП уменьшается.

§ С возрастом изменяется соотношение продолжительности фаз электрической систолы: фазы возбуждения (от начала зубца Q до начала зубца Т) и фазы восстановления, т.е. быстрой реполяризации (продолжительность зубца Т). У новорожденных на восстановительные процессы в миокарде затрачивается времени больше, чем на фазу возбуждения. У детей раннего возраста эти фазы занимают приблизительно одинаковое время. У 2/3 дошкольников и большинства школьников так же, как и у взрослых, большее время затрачивается на фазу возбуждения.

§ Изменения электрической систолы у детей встречаются достаточно часто, особенно в раннем возрасте, отражая электрическую нестабильность миокарда, усугубляющуюся при любом патологическом процессе в организме ребёнка.

Подводя итоги, можно выделить следующие особенности детских ЭКГ.

1. Сердечный ритм более частый, отмечаются его лабильность и большие индивидуальные колебания показателей. С возрастом ребёнка происходит уменьшение ЧСС и стабилизация сердечного ритма.

2. Часто регистрируется синусовая аритмия.
3. Снижение вольтажа зубцов комплекса QRS в первые дни жизни с последующим увеличением их амплитуды.
4. Отклонение электрической оси сердца вправо у новорожденных детей с постепенным переходом к вертикальному положению в раннем возрасте, а в последующем – к нормограмме, но сохраняется большая частота вертикального положения даже у подростков и молодых людей.
5. Меньшая длительность интервалов, зубцов, комплексов ЭКГ как следствие более быстрого проведения возбуждения, с постепенным их увеличением с возрастом.
6. Наличие высоких заостренных зубцов Р у новорожденных и детей раннего возраста с последующим снижением их амплитуды.
7. Частота регистрации зубца Q в различных отведениях увеличивается с возрастом. Зубец Q наиболее выражен в aVF и, особенно, в III стандартном отведении, где он может быть глубоким, особенно в раннем и дошкольном возрасте, и превышать ? величины зубца R.
8. Нередко регистрируется деформация начального желудочкового комплекса QRS в виде букв W или M в III стандартном и V1 отведениях во всех возрастных периодах – синдром замедленного возбуждения правого наджелудочкового гребешка.
9. С возрастом меняется амплитуда зубцов R и S и их соотношение в разных отведениях, что отражает изменение положения сердца в грудной клетке и влияние других факторов.
10. Низкая амплитуда зубцов Т у новорожденных детей с последующим её повышением. Наличие отрицательных зубцов Т в правых грудных (V1-V3) и в V4 отведениях до школьного возраста.
11. С возрастом происходит нарастание времени активации левого желудочка (длительность интервала внутреннего отклонения в V6) и смещение переходной зоны от V5 у новорожденных детей к V3 (V2-V4) после 1 года жизни.
12. С возрастом увеличивается продолжительность электрической систолы, но уменьшается её продолжительность по отношению к продолжительности сердечного цикла (уменьшение СП), а также изменяется соотношение между фазами электрической систолы в сторону увеличения продолжительности фазы возбуждения.

Некоторые ЭКГ-изменения (синдромы) у практически здоровых детей можно отнести к вариантам возрастной нормы (транзиторные изменения). К ним относятся:

- умеренно выраженная синусовая тахи- или брадикардия;
- дыхательная (электрическая) альтернация зубцов ЭКГ, связанная со значительными экскурсиями диафрагмы;
- средний правопредсердный ритм;
- миграция водителя ритма между синусовым узлом и среднепредсердными центрами автоматизма у подростков;
- «гребешковый» синдром – замедленное возбуждение правого наджелудочкового гребешка – деформация комплекса QRS в III и V1 отведениях или зазубренность зубца S в отведениях V1 и/или V2.