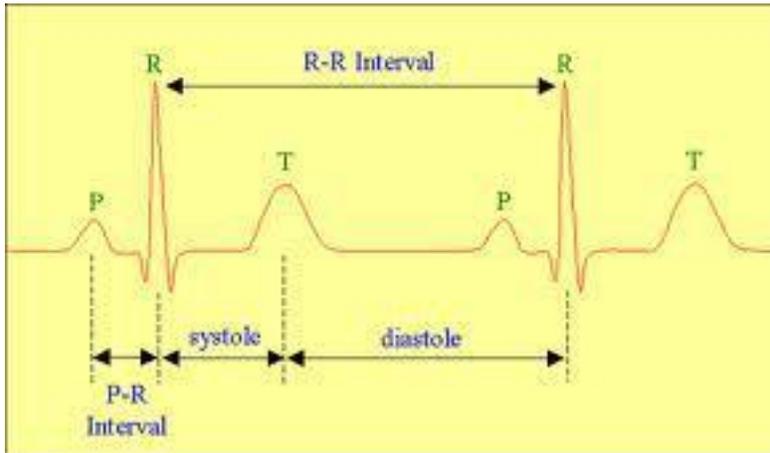


Электрокардиография



Среди многочисленных инструментальных методов исследования, которыми в совершенстве должен владеть современный практический врач, ведущее место справедливо принадлежит электрокардиографии. Этот метод исследования биоэлектрической активности сердца является сегодня незаменимым в диагностике нарушений ритма и проводимости, гипертрофий желудочков и предсердий, ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда и других заболеваний сердца.

Электрокардиографией называется метод графической регистрации электрических явлений, возникающих в работающем сердце.

Распространение возбуждения по сердцу сопровождается возникновением в окружающем его объемном проводнике (теле) электрического поля. Форма, амплитуда и знак элементов электрокардиограммы зависят от пространственно-временных характеристик возбуждения сердца (хронотопографии возбуждения), от геометрических характеристик и пассивных электрических свойств тела как объемного проводника, от свойств отведений электрокардиограммы как измерительной системы.

Каждое мышечное волокно представляет собой элементарную систему — диполь. Из бесчисленных микродиполей одиночных волокон миокарда складывается суммарный диполь (ЭДС), который при распространении возбуждения в головной части имеет положительный заряд, в хвостовой — отрицательный.

При угасании возбуждения эти соотношения становятся противоположными. Так как возбуждение начинается с основания сердца, эта область является отрицательным полюсом, область верхушки — положительным.

Электродвижущая сила (ЭДС) имеет определенную величину и направление, т.е. является векторной величиной. Направление ЭДС принято называть электрической осью сердца, чаще всего она располагается параллельно анатомической оси сердца. Перпендикулярно к электрической оси проходит линия нулевого потенциала.

С помощью электрокардиографов биотоки сердца можно зарегистрировать в виде кривой — электрокардиограммы (ЭКГ).

Развитие электрокардиографии связано с именем голландского ученого Эйнтовена, который впервые зарегистрировал биотоки сердца в 1903 г. с помощью струнного гальванометра и разработал ряд теоретических и практических основ электрокардиографии.

Основные функции сердца. Сердце обладает рядом функций, определяющих особенности его работы:

1) функция автоматизма. Заключается в способности сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии всяких внешних раздражений.

Функцией автоматизма обладают клетки синоатриального узла (СА-узла) и проводящей системы сердца: атриовентрикулярного соединения (АВ-соединения), проводящей системы предсердий и желудочков. Они получили название клеток водителей ритма — пейсмекеров.

Сократительный миокард лишен функции автоматизма.

СА-узел является центром автоматизма первого порядка. В норме это единственный водитель ритма, который подавляет автоматическую активность остальных (эктопических) водителей ритма сердца.

На функцию СА-узла и других водителей ритма большое влияние оказывают симпатическая и парасимпатическая нервная система: активация симпатической системы ведет к увеличению автоматизма клеток СА-узла и проводящей системы, а парасимпатической системы — к уменьшению. СА-узел вырабатывает электрические импульсы с частотой 60—80 в минуту.

Центры автоматизма второго порядка — некоторые участки в предсердиях и АВ-соединение — зона перехода атриовентрикулярного узла в пучок Гиса. Частота продуцируемых электрических импульсов — 40—60 в минуту.

Центры автоматизма третьего порядка, обладающие самой низкой способностью к автоматизму (25—45 импульсов в минуту), — нижняя часть пучка Гиса, его ветви и волокна Пуркинье. Центры автоматизма второго и третьего порядка являются только потенциальными, или латентными, водителями ритма, они берут на себя функцию водителя ритма при поражениях СА-узла;

2) функция проводимости. Это способность к проведению возбуждения, возникшего в каком-либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы. Волна возбуждения, генерированного в клетках СА-узла, распространяется по внутрисердечным проводящим путям — сверху вниз и немного влево, в начале возбуждается правое, затем правое и левое предсердие, в конце — только левое предсердие.

В ав-узле происходит физиологическая задержка волны возбуждения, определяющая нормальную временную последовательность возбуждения предсердия и желудочков. От ав-узла волна возбуждения передается на хорошо развитую внутрисердечную проводящую систему, состоящую из предсердно-желудочкового пучка (пучка Гиса), основных ветвей (ножек) пучка Гиса и волокон Пуркинье;

3) функция возбудимости и рефрактерность волокон миокарда.

Возбудимость — это способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов. Функцией возбудимости обладают клетки как проводящей системы, так и сократительного миокарда.

Возникновение возбуждения в мышечном волокне является результатом изменения физико-химических свойств мембраны клетки и ионного состава внутриклеточной и внеклеточной жидкости.

В рефрактерный период клетки миокарда не возбудимы на электрический стимул (систола). Во время диастолы полностью восстанавливается возбудимость миокардиального волокна, а рефрактерность его отсутствует;

4) функция сократимости.

Сократимость — это способность сердечной мышцы сокращаться в ответ на возбуждение. Этой функцией в основном обладает сократительный миокард. В результате последовательного сокращения различных отделов сердца и осуществляется основная, насосная, функция сердца.

Принцип работы электрокардиографа. Колебания разности потенциалов, возникающие при возбуждении сердечной мышцы, воспринимаются электродами, расположенными на теле обследуемого, и подается на вход электрокардиографа. Это чрезвычайно малое напряжение проходит через систему катодных ламп, благодаря чему его величина возрастает в 600—700 раз. Поскольку величина и направление ЭДС в течение сердечного цикла все время изменяются, стрелка гальванометра отражает колебания напряжения, а ее колебания в свою очередь регистрируются в виде кривой на движущейся ленте.

Запись колебаний гальванометра осуществляется на движущейся ленте непосредственно в момент регистрации. Движение ленты для регистрации ЭКГ может происходить с различной скоростью (от 25 до 100 мм/с), но чаще всего она равна 50 мм/с. Зная скорость движения ленты, можно рассчитать продолжительность элементов ЭКГ.

Так, если ЭКГ зарегистрирована при обычной скорости 50 мм/с, 1 мм кривой будет соответствовать 0,02 с.

Для удобства расчета в аппаратах с непосредственной записью ЭКГ регистрируется на бумаге с миллиметровыми делениями. Чувствительность гальванометра подбирается таким образом, чтобы напряжение в 1 мВ вызывало отклонение регистрирующего устройства на 1 см. Проверка чувствительности или степени усиления аппарата проводится перед регистрацией ЭКГ, она осуществляется с помощью стандартного напряжения в 1 мВ (контрольный милливольт), подача которого на гальванометр должна вызывать отклонение луча или пера на 1 см. Нормальная кривая милливольта напоминает букву “П”, высота ее вертикальных линий равна 1 см.

Электрокардиографические отведения. Изменение разности потенциалов на поверхности тела, возникающие во время работы сердца, записываются с помощью различных систем отведений ЭКГ. Каждое отведение регистрирует разность потенциалов, существующих между двумя разными точками электрического поля сердца, в которых установлены электроды.

Таким образом, различные ЭКГ-отведения различаются между собой прежде всего участками тела, от которых отводятся потенциалы.

В настоящее время в клинической практике наиболее широко используют 12 отведений ЭКГ, запись которых является обязательной при каждом электрокардиографическом обследовании больного: 3 стандартных отведения, 3 усиленных однополюсных отведения от конечностей и 6 грудных отведений.

Стандартные отведения. Стандартные двухполюсные отведения, предложенные в 1913 г. Эйнтховеном, фиксируют разность потенциалов между двумя точками электрического поля, удаленными от сердца и расположенными во фронтальной плоскости тела, на конечностях.

Для записи этих отведений электроды накладывают на правую руку (красная маркировка), на левую руку (желтая маркировка) и на левую ногу (зеленая маркировка). Эти электроды попарно подключают к электрокардиографу для регистрации каждого из трех стандартных отведений. Четвертый электрод устанавливают на правую ногу для подключения заземляющего провода (черная маркировка). Стандартные отведения от конечностей регистрируют при следующем попарном подключении электродов.

I отведение — правая рука (–) и левая рука (+).

II отведение — правая рука (–) и левая нога (+).

III отведение — левая нога (+) и левая рука (–).

Три стандартных отведения образуют равносторонний треугольник (треугольник Эйнтховена), вершинами которого являются правая рука, левая рука и левая нога с установленными там электродами. В центре треугольника расположен электрический центр сердца, одинаково удаленный от всех трех отведений.

Гипотетическая линия, соединяющая два электрода, участвующих в образовании ЭКГ-отведения, называется осью отведения.

Если ЭДС сердца в какой-либо момент сердечного цикла проецируется на положительную часть оси отведения, на ЭКГ записывается положительное отклонение (положительные зубцы R, T, P). Если ЭДС сердца проецируется на отрицательную часть оси отведения, на ЭКГ регистрируются отрицательные отклонения (зубцы Q, S, иногда отрицательные зубцы T или P).

Для облегчения анализа показаний ЭКГ, зарегистрированных в стандартных отведениях, принято несколько смещать оси этих отведений и проводить их через электрический центр сердца. Получается удобная для анализа триосевая система координат.

Усиленные однополюсные отведения от конечностей. Эти отведения были предложены Гольдбергером в 1942 г.

AVR — усиленное однополюсное отведение от правой руки.

AVL — усиленное однополюсное отведение от левой руки.

AVF — усиленное однополюсное отведение от левой ноги.

Шестиосевая система координат. Стандартные и усиленные однополюсные отведения от конечностей дают возможность зарегистрировать изменения ЭДС сердца во фронтальной плоскости, т.е. в плоскости, в которой расположен треугольник Эйнтховена.

Шестиосевая система координат (Бейли) получается при совмещении осей трех стандартных и трех усиленных отведений от конечностей, проведенных через электрический центр сердца. Благодаря ей можно достаточно точно определять величину и направление вектора ЭДС сердца во фронтальной плоскости.

Грудные отведения. С целью более точной диагностики поражений миокарда регистрируется ЭКГ при расположении электрода на передней поверхности грудной клетки.

Отведение V1 — активный электрод установлен в IV межреберье по правому краю грудины.

Отведение V2 — активный электрод расположен в IV межреберье по левому краю грудины.

Отведение V3 — активный электрод находится между второй и четвертой позицией, примерно на уровне IV ребра по левой парастернальной линии.

Отведение V4 — активный электрод установлен в V межреберье по левой срединно-ключичной линии.

Отведение V5 — активный электрод расположен на том же горизонтальном уровне, что и V4, на левой

передней подмышечной линии.

Отведение V6 — активный электрод находится на левой средней подмышечной линии на том же горизонтальном уровне, что и электроды отведений V4 и V5.

В отличие от стандартных и усиленных отведений от конечностей грудные отведения регистрируют изменения ЭДС сердца преимущественно в горизонтальной плоскости.

Электрокардиографические отклонения в каждом из 12 отведений отражают суммарную ЭДС всего сердца, т.е. являются результатом одновременного воздействия на данное отведение изменяющегося электрического потенциала в левом и правом отделах сердца, в передней и задней стенках желудочков, в верхушке и основании сердца.

Дополнительные отведения. Диагностические возможности ЭКГ-исследования могут быть расширены при применении некоторых дополнительных отведений. Их использование особенно целесообразно в тех случаях, когда обычная программа регистрации 12 общепринятых отведений ЭКГ не позволяет достаточно надежно диагностировать ту или иную электрокардиографическую патологию или требует уточнения некоторых количественных параметров выявленных изменений.

Методика регистрации дополнительных отведений отличается локализацией активного электрода на поверхности грудной клетки.

Активный электрод устанавливают по задней подмышечной (V7), лопаточной (V8) и паравертебральной (V9) линиям на уровне горизонтали, на которой расположены электроды V4—V6. Эти отведения обычно используют для более точной диагностики очаговых изменений миокарда в заднебазальных отделах левого желудочка.

Отведения по Нэбу. Двухпомостные грудные отведения, предложенные в 1938 г. Нэбом, фиксируют разность потенциалов между двумя точками, расположенными на поверхности грудной клетки. Отведения по Нэбу записывают при положениях рукоятки переключателя на стандартных отведениях, электроды которых помещают на грудную клетку: электрод для правой руки — II межреберье у правого края грудины, электрод для левой руки — в точку, находящуюся на уровне верхушечного толчка по левой задней подмышечной линии, для левой ноги — на область верхушечного толчка.

Регистрируют три отведения: Д (dorsalis) в положении переключателя на I отведении, А (anterior) — на II отведении, У (inferior) — на III отведении.

Отведения по Нэбу находят применение для диагностики очаговых изменений миокарда задней стенки (отведение Д), переднебоковой стенки (отведение А) и верхних отделов передней стенки (отведение У).

Отведения Нэба часто применяют при проведении велоэргометрической и других функциональных электрокардиографических проб с физической нагрузкой.

Отведение по Лиану, или S5, применяют для уточнения диагноза сложных аритмий, его регистрируют при положении рукоятки переключателя на I отведении, электрод для правой руки располагают во II межреберье у правого края грудины, электрод для левой руки — у основания мечевидного отростка, справа или слева от него, в зависимости от того, при каком положении электрода лучше выявляется зубец Р.

Отведения по Слапаку-Партилле применяют для уточнения изменений в задней стенке при наличии глубокого зуба Q во II, III, AVF-отведениях.

Электроды помещают следующим образом: электрод от левой руки (желтый) располагают по левой

задней аксиллярной линии на уровне верхушечного толчка (V межреберье), электрод от правой руки (красный) помещают поочередно во II межреберье в 4 точки: 1 — у левого края грудины; 2 — на середине расстояния между 1 и 3; 3 — на срединно-ключичной линии; 4 — по передней аксиллярной линии. ЭКГ регистрируют в переключении I отведения. Получают 4 отведения — S1, S2, S3, S4.

При нарастании зуба Q от S1 до S4 можно предположить наличие у больного рубцовых изменений в задней стенке или острого инфаркта миокарда (снимать ЭКГ в динамике).

Отведение по Клетэну. Уточняет изменения в нижней стенке левого желудочка. При этом электрод от правой руки помещают на рукоятку грудины, второй электрод остается на левой ноге. ЭКГ регистрируют в положении переключателя — II стандартное отведение.

Техника регистрации электрокардиограммы. Для получения качественной записи ЭКГ необходимо строго придерживаться некоторых общих правил ее регистрации.

Условия проведения исследования. ЭКГ регистрируют в специальном помещении, удаленном от возможных источников электронных полей: электромоторов, физиотерапевтических и рентгеновских кабинетов, распределительных электрощитов.

Кушетка должна находиться на расстоянии не менее 1,5—2 м от проводов электросети. Целесообразно экранировать кушетку.

Исследование проводится после 10—15-минутного отдыха, не ранее чем через 2 ч после приема пищи. Больной должен быть раздет до пояса, голени также должны быть освобождены от одежды.

Запись ЭКГ проводится обычно в положении больного лежа на спине, что позволяет добиться максимального расслабления мышц.

Наложение электродов. На внутреннюю поверхность голени и предплечий в нижней их трети накладывают 4 электрода (пластинчатых), а на грудь устанавливают один или несколько (при многоканальной записи) грудных электродов, используя резиновую грушу-присоску.

Для улучшения качества записи следует обеспечить хороший контакт электродов с кожей.

Для этого необходимо:

- 1) обезжирить кожу спиртом в местах наложения электродов;
- 2) при значительной волосатости кожи смочить места наложения электродов мыльным раствором или побрить;
- 3) под электроды положить марлевые прокладки, смоченные 5—10%-ным раствором хлорида натрия, или покрыть электроды слоем специальной токопроводящей пасты или геля.

Подключение проводов к электродам. К каждому электроду, установленному на конечностях или на грудной клетке, присоединяют провод, идущий от электрокардиографа и маркированный определенным цветом.

Маркировка входных проводов:

- 1) правая рука — красный цвет;
- 2) левая рука — желтый цвет;

- 3) левая нога — зеленый цвет;
- 4) правая нога (заземление пациента) — черный цвет;
- 5) грудной электрод — белый цвет.

При наличии 6-канального электрокардиографа, позволяющего одновременно зарегистрировать ЭКГ в 6 грудных отведениях, к электроду V1 подключают провод, имеющий красную окраску на наконечнике, к электроду V2 — желтую, V3 — зеленую, V4 — коричневую, V5 — черную, V6 — фиолетовую.

Запись электрокардиограммы. В положении переключателя отведений “О” регистрируют калибровочный милливольт (1 mV = 10 мм).

При необходимости можно изменить усиление: уменьшить при слишком большой амплитуде зубцов ЭКГ (1 мВ = 5 мм) или увеличить при малой их амплитуде (1 мВ = 15 или 20 мм).

Запись ЭКГ осуществляют при спокойном дыхании. В каждом отведении записывают не менее 4 сердечных циклов PQRS. ЭКГ регистрируют, как правило, при скорости движения бумаги 50 мм/с. Меньшую скорость (25 мм/с) используют при необходимости более длительной записи ЭКГ, например для диагностики нарушений ритма.

На бумажной ленте записывают фамилию, отчество и имя пациента, его возраст, дату и время исследования. Лента с ЭКГ должна быть разрезана по отведениям и наклеена на бланк в той же последовательности, которая была рекомендована для съемки ЭКГ: I, II, III, AVR, AVL и AVF, V1—V6.

Функциональные пробы:

- 1) пробы с физической нагрузкой;
- 2) фармакологические пробы применяют для разграничения функциональных и органических изменений электрокардиограммы.

Проба с блокаторами β -адренорецепторов. Проба с анаприлином (обзиданом) проводится с целью уточнения природы выявленных ранее электрокардиографических нарушений процесса реполяризации (сегмента ST и зубца T) и проведения дифференциальной диагностики функциональных (нейроциркуляторная дистония, дисгормональная миокардиодистрофия) и органических (стенокардия, миокардит) и других заболеваний сердца.

Исследование проводят утром натощак. После регистрации исходной ЭКГ в 12 общепринятых отведениях больному дают внутрь 40—80 мг анаприлина (обзидана) и записывают повторно ЭКГ через 30, 60 и 90 мин после приема препарата.

При функциональных обратимых изменениях миокарда, сопровождающихся изменениями конечной части желудочкового комплекса (сегменты ST и зубца T), прием β -адреноблокаторов в большинстве случаев приводит к частичной или полной нормализации ЭКГ (положительная проба).

Электрокардиографические нарушения органической природы не претерпевают существенных изменений после приема препарата (отрицательная проба).

Под влиянием блокаторов β -адренорецепторов возможны небольшая брадикардия и увеличение продолжительности интервала PQ. Проведение пробы противопоказано больным с бронхиальной астмой и сердечной недостаточностью.

Проба с хлоридом калия. Проба применяется с той же целью, что и проба с β -адреноблокаторами.

После записи ЭКГ больному дают внутрь 6—8 г хлорида калия, разведенного в стакане воды. Повторно ЭКГ регистрируют через 30, 60 и 90 мин после приема калия. Частичная или полная нормализация ранее измеренных сегмента S—T и зубца T после приема препарата (положительная проба) наступает, как правило, при функциональных изменениях миокарда. Отрицательная проба чаще свидетельствует об органических процессах в сердечной мышце. При проведении пробы могут иногда появиться тошнота и слабость.

Электрокардиографическая проба с нитроглицерином дает разнонаправленные изменения, которые весьма сложно интерпретировать. Все функциональные пробы проводят утром натощак или через 3 ч после завтрака. Окончательное решение о проведении пробы принимают в день ее проведения, после регистрации исходной ЭКГ.

Атропиновая проба. После регистрации ЭКГ обследуемому вводят подкожно 1 мл 0,1%-ного раствора атропина и повторно исследуют ЭКГ через 5, 15 и 30 мин. Введение атропина блокирует действие блуждающего нерва и позволяет правильнее трактовать происхождение нарушений сердечного ритма и проводимости. Например, если на ЭКГ отмечалось удлинение интервала P—Q, а после введения атропина продолжительность его нормализовалась, то имевшееся нарушение атриовентрикулярной проводимости было обусловлено повышением тонуса блуждающего нерва и не является следствием органического поражения миокарда.

Нормальная электрокардиограмма. Любая ЭКГ состоит из нескольких зубцов, сегментов и интервалов, отражающих сложный процесс распространения волны возбуждения по сердцу.

В период диастолы сердца токи действия не возникают, и электрокардиограф регистрирует прямую линию, которая называется изоэлектрической. Появление токов действия сопровождается возникновением характерной кривой.

На ЭКГ здоровых людей различают следующие элементы:

- 1) положительные зубцы P, R и T, отрицательные Q и S; непостоянный положительный зубец U;
- 2) интервалы P—Q, S—T, T—P и R—R;
- 3) комплексы QRS и QRST.

Каждый из этих элементов отражает время и последовательность возбуждения различных участков миокарда.

В нормальных условиях сердечный цикл начинается возбуждением предсердий, что на ЭКГ отражается появлением зубца P.

Восходящий отрезок P обусловлен в основном возбуждением правого предсердия, нисходящий — левого предсердия. Величина этого зубца невелика, а в норме его амплитуда не превышает 1—2,5 мм; продолжительность составляет 0,08—1,0 с.

В норме в отведениях I, II, AVF, V2—V6 зубец P всегда положительный.

В отведениях III, AVL, V1 зубец P может быть положительным, двухфазным, а в отведениях III и AVL иногда даже отрицательным.

В отведении AVR зубец P всегда отрицательный.

За зубцом P следует отрезок прямой линии до зубца Q, а если он не выражен, то до зубца R. Это интервал P—Q (R). Он измеряется от начала зубца P до начала зубца Q и соответствует времени от

начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков. Нормальная продолжительность интервала P—Q от 0,12 до 0,20 с и у здорового человека зависит в основном от частоты сердечных сокращений: чем выше частота сокращений сердца, тем короче интервал P—Q.

Желудочковый комплекс QRST отражает сложный процесс распространения (комплекс QAS) и угасания (сегмент RS—T и зубец T) возбуждения по миокарду желудочков. Продолжительность QRS, измеряемая от начала зубца Q до конца зубца S, составляет 0,06—0,1 с.

Если амплитуда зубцов комплекса QRS достаточно велика и превышает 5 мм, их обозначают заглавными буквами латинского алфавита Q, R, S, если мала (менее 5 мм) — строчными буквами q, r, s.

Отрицательный зубец комплекса QRS, непосредственно предшествующий зубцу R, обозначают буквой Q (q), а отрицательный зубец, следующий сразу за зубцом R, — буквой S (s). Если на ЭКГ регистрируется только отрицательное отклонение, а зубец R отсутствует совсем, желудочковый комплекс обозначают QS.

Первый зубец комплекса — отрицательный зубец Q — соответствует возбуждению межжелудочковой перегородки.

В норме зубец Q может быть зарегистрирован во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей и в грудных отведениях V4—V6. Амплитуда нормального зубца Q во всех отведениях, кроме AVR, не превышает высоты зубца R, а его продолжительность — 0,03 с.

В отведении AVR у здорового человека может быть зафиксирован глубокий и широкий зубец Q или даже комплекс QS.

Зубец R соответствует почти полному охвату возбуждением обоих желудочков. Он является самым высоким зубцом желудочкового комплекса, его амплитуда колеблется в пределах 5—15 мм.

В норме зубец R может регистрироваться во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей. В отведении AVR зубец R нередко плохо выражен или отсутствует вообще. В грудных отведениях амплитуда зубца R постепенно увеличивается от V1 к V4, а затем несколько уменьшается в V5 и V6.

Зубец RV1, V2 отражает распространение возбуждения по межжелудочковой перегородке, а зубец RV4, V5, V6 — по мышце левого и правого желудочков. Интервал внутреннего отклонения в отведении V1 не превышает 0,03 с, а в отведении V6 — 0,05 с.

Зубец S записывается при полном охвате желудочков возбуждением.

Амплитуда зубца S колеблется в больших пределах, не превышая 20 мм. В грудных отведениях зубец S постепенно уменьшается от V1, V2 до V4, а в отведениях V5, V6 имеет малую амплитуду или отсутствует совсем.

Продолжительность желудочкового комплекса — 0,07—0,1 с.

В момент полной деполяризации миокарда разность потенциалов отсутствует, поэтому на ЭКГ записывается, как правило, прямая линия:

1) интервал S—T;

2) сегмент RS—T — отрезок от конца комплекса QRS до начала зубца T;

Сегмент RS—T у здорового человека в отведениях от конечностей расположен на изолинии (+ 0,5 мм). В норме в грудных отведениях V1—V3 может наблюдаться небольшое смещение сегмента (не более 2 мм), а в отведениях V4, 5, 6 — вниз (не более 0,5 мм).

Зубец T соответствует фазе восстановления (реполяризация) миокарда желудочков.

В норме зубец T всегда положительный в отведениях I, II, AVF1, V2—V6, причем T1 > TIII, а TV5 > TV1.

В отведениях III, AVL и V зубец T может быть положительным, двухфазным или отрицательным.

В отведениях AVR зубец T в норме всегда отрицательный.

Амплитуда зубца T в отведениях от конечностей у здорового человека не превышает 5—6 мм, а в грудных отведениях — 15—17 мм. Продолжительность зубца колеблется от 0,16 до 0,24 с.

Интервал Q—T отражает время возбуждения и восстановления миокарда желудочков — электрическая система желудочков. Он изменяется от начала зубца Q (или R) до конца зубца T. Его продолжительность зависит от частоты сердечного ритма: при учащении интервал Q—T укорачивается.

У женщин продолжительность интервала Q—T при одинаковой частоте сердечного ритма длиннее, чем у мужчин.

Анализ электрокардиограммы. Анализ следует начать с проверки правильности техники ее регистрации (наличие помех), амплитуды контрольного милливольты, оценок скорости движения бумаги.

Порядок расшифровки ЭКГ.

1. Анализ сердечного ритма и проводимости включает определение регулярности и числа сердечных сокращений, нахождения источника возбуждения, а также оценку функции проводимости.

Так как в норме водителем ритма является синусовый узел и возбуждение предсердий предшествует возбуждению желудочков, зубец P должен располагаться перед желудочковым комплексом. Продолжительность интервалов R—R должна быть одинаковой (+10 % от средней продолжительности R—R).

Для подсчета числа сердечных сокращений нужно установить продолжительность одного сердечного цикла (интервал R—R) и вычислить, сколько таких циклов содержится в 1 мин.

$ЧСС = 60 / R—R.$

При неправильном ритме находят среднюю продолжительность одного интервала R—R и после этого определяют частоту, как и при правильном ритме.

2. Определение положения электрической оси сердца проводится по форме желудочковых комплексов в стандартных отведениях.

Соотношение величины зубца R при нормальном положении электрической оси можно представить как R2 > R1 > R3.

Расположение электрической оси меняется при изменении положения сердца в грудной клетке. При низком стоянии диафрагмы у лиц астенического типа электрическая ось занимает более вертикальное положение, наиболее высокий зубец R будет регистрироваться в III отведении.

При высоком стоянии диафрагмы у гиперстеников электрическая ось располагается более горизонтально, поэтому наиболее высокий зубец R регистрируется в I отведении.

3. Изменение продолжительности и величины отдельных элементов ЭКГ. Измерения проводят в том стандартном отведении, где зубцы выражены наиболее хорошо (обычно во II).

Зубец P. Амплитуда его в норме не превышает 2,5 мм, длительность — 0,1 с. При нормальном движении волны возбуждения по предсердиям зубцы P в I, II, III отведениях положительные, а при направлении возбуждения снизу вверх — отрицательные.

Комплекс QRS. Для патологического зубца Q характерно увеличение его амплитуды более 1/4 зубца R в этом отведении, а продолжительность > 0,03 с.

Зубец R — измерить амплитуду, сопоставить с амплитудой зубца Q или S в том же отведении и с зубцом R в других отведениях; измерить продолжительность интервала внутреннего отклонения в отведениях V1 и V6.

Зубец S — измерить его амплитуду, сопоставить ее с амплитудой зубца R в том же отведении.

Сегмент RS—T. Анализируя его состояние, необходимо:

- 1) найти точку соединения j;
- 2) измерить ее отклонение от изолинии;
- 3) измерить величину смещения сегмента RS—T от изолинии вверх или вниз в точке, отстоящей от точки вправо на 0,05—0,08 с;
- 4) определить форму смещения — горизонтальное, косонисходящее, косовосходящее.

Зубец T — определить направление (в большинстве отведений зубец T положительный), оценить форму амплитуды.

Интервал Q—T (электрическая систола желудочков). Расчет осуществляется по формуле Безетта (см. выше) или по таблицам.

Клиническое значение электрокардиографии трудно переоценить. Она оказывает большую помощь в выявлении нарушений сердечного ритма, в диагностике расстройств коронарного кровообращения, гипертоний различных отделов сердца, блокад. Но при всей ценности метода необходимо подчеркнуть, что оценивать ЭКГ следует только с учетом клинических и лабораторных данных, поскольку различные патологические процессы могут приводить к сходным ее изменениям, а отсутствие патологических изменений не всегда является нормой (даже при инфаркте миокарда больной может умереть с “нормальной” ЭКГ). Игнорирование клинических данных и переоценка метода электрокардиографии могут привести к серьезным диагностическим ошибкам. Достоинством метода является возможность его применения в любых условиях, безвредность для больного. Эти качества привели к широкому внедрению электрокардиографии в практическую медицину.