

Электрокардиография (ЭКГ)

Электрокардиография (ЭКГ) – один из важнейших методов диагностики заболеваний сердца. Наличие электрических явлений в сокращающейся сердечной мышце впервые обнаружили два немецких ученых: Р. Келликер и И. Мюллер в 1856 году. Они провели исследования на различных животных, работая на открытом сердце. Однако возможность изучения электрических импульсов сердца отсутствовала до 1873 г., когда был сконструирован электрометр, прибор позволивший регистрировать электрические потенциалы. В результате совершенствования этого устройства появилась возможность записывать сигналы с поверхности тела, что позволило английскому физиологу А. Уоллеру впервые получить запись электрической активности миокарда человека. Он же впервые сформулировал основные положения электрофизиологических понятий ЭКГ, предположив, что сердце представляет собой диполь, т. е. совокупность двух электрических зарядов, равных по величине, но противоположных по знаку, находящихся на некотором расстоянии друг от друга. Уоллеру принадлежит и такое понятие, как электрическая ось сердца, о которой будет сказано ниже.

Но до практического использования регистрации электрических потенциалов сердца было еще далеко. Первым, кто вывел ЭКГ из стен лабораторий в широкую врачебную практику, был голландский физиолог, профессор Утрехтского университета Виллем Эйтховен. После семи лет упорных трудов, на основе изобретенного Д. Швейггером струнного гальванометра, Эйтховен создал первый электрокардиограф. В этом приборе электрический ток от электродов, расположенных на поверхности тела, проходил через кварцевую нить. Нить была расположена в поле электромагнита и вибрировала, когда проходящий по ней ток взаимодействовал с электромагнитным полем. Оптическая система фокусировала тень от нити на светочувствительный экран, на котором фиксировались ее отклонения. Первый электрокардиограф был весьма громоздким сооружением и весил около 270 кг. Его обслуживанием были заняты пять сотрудников. Тем не менее, результаты, полученные Эйтховеном, были революционными. Впервые в руках врача оказался прибор столь много говорящий о состоянии сердца. Эйтховен предложил располагать электроды на руках и ногах, что используется и по сегодняшний день. Он ввел понятие отведения, предложив три так называемых стандартных отведения от конечностей, т. е. измерение разницы потенциалов между левой и правой рукой (I отведение), между правой рукой и левой ногой (II отведение) и между левой рукой и левой ногой (III отведение). Заслуги Эйтховена были оценены по достоинству и в 1924 г. ему была присуждена Нобелевская премия.

Однако, откуда же взялись остальные отведения ЭКГ, спросите Вы? Они появились постепенно, когда врачам стало понятно, что трех отведений Эйнтховена не хватает для точной оценки электрокардиограммы. В двадцатых годах прошедшего века, Гольдбергер предложил еще три отведения, назвав их усиленными. При регистрации этих отведений одним из электродов служит одна из конечностей, а другим – объединенный электрод от двух других (индифферентный электрод). Разница потенциалов, измеренная между правой рукой и объединенными левой рукой и левой ногой, называется отведением aVR, между левой рукой объединенными правой рукой и левой ногой – отведением aVL и между левой ногой и объединенными руками – отведением aVF.

В дальнейшем, Вильсоном были предложены грудные отведения ЭКГ, в которых одним из электродов является точка на поверхности грудной клетки, а другим – объединенный электрод от всех конечностей. Электрод отведения V₁ располагается в IV межреберье по правому краю грудины, V₂ – во IV межреберье по левому краю грудины, V₃ – на уровне IV ребра по левой окологрудной (парастеральной) линии, V₄ – в V межреберье по левой среднеключичной линии, V₅ – в V межреберье по левой передней подмышечной линии и V₆ – в V межреберье по левой средней подмышечной линии.

Таким образом, сформировалась привычная для нас система электрокардиографических отведений. Однако иногда используются и дополнительные отведения, когда общепринятые отведения оказываются недостаточными. Необходимость в этом возникает, например, при аномальном расположении сердца, при регистрации некоторых нарушений сердечного ритма и т. п. В этом случае используются правые грудные отведения (симметричные по отношению к левым), высокие грудные отведения (расположенные на одно межреберье выше стандартных) и отведения V₇₋₉, являющиеся как бы продолжением основных отведений. Для оценки электрической активности предсердий используют пищеводное отведение, когда один из электродов располагают в пищеводе. Кроме общепринятой системы отведений, используются также отведения по Небу, обозначаемые буквами D (dorsalis – спинальное), A (anterior – переднее) и I (inferior – нижнее). Другие системы отведений (Лиана, Франка) в современной клинической практике практически не используются.

ЭКГ регистрируют на различной скорости. Обычно скорость движения бумаги составляет 25 мм/сек. При этом 1 мм кривой равен 0,04 сек. Иногда для более детальной записи используют скорость 50 и даже 100 мм/сек. При длительной регистрации ЭКГ для экономии бумаги используют меньшую скорость – от 2,5 до 10 мм/сек. Что же врач видит на ЭКГ? Каждая клетка миокарда представляет собой маленький электрический генератор, который разряжается и заряжается при прохождении волны

возбуждения. ЭКГ является отражением суммарной работы этих генераторов и показывает процессы распространения электрического импульса в сердце. В норме электрические импульсы автоматически генерируются в небольшой группе клеток, расположенных в предсердиях и называемых синоатриальным узлом (рис. 1). Поэтому нормальный ритм сердца называется синусовым. Когда электрический импульс, возникшая в синусовом узле, проходит по предсердиям на электрокардиограмме появляется зубец Р (см.

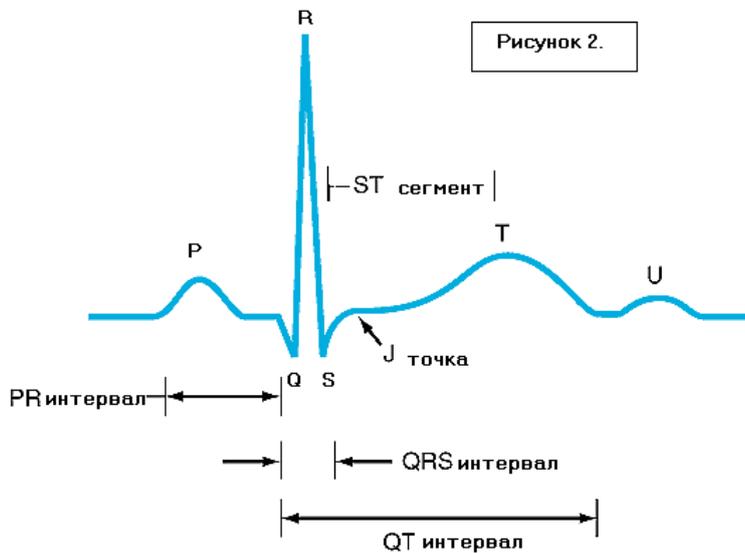
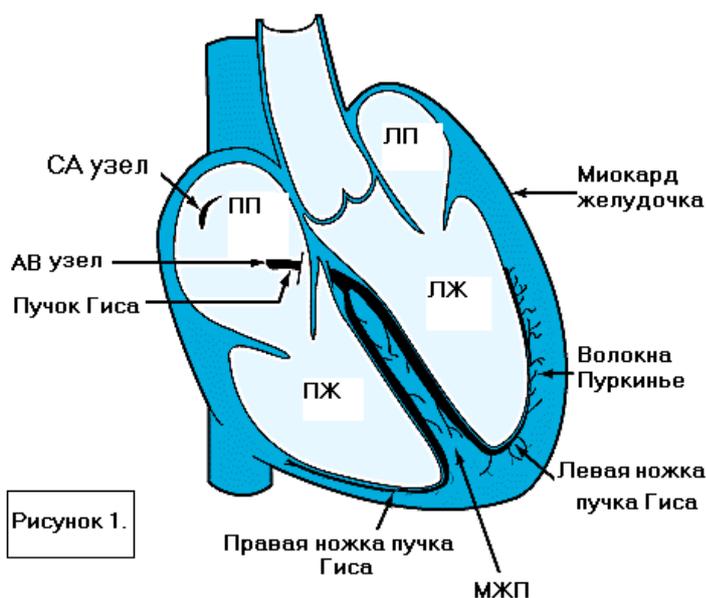


рис. 2). Далее импульс через атриовентрикулярный (АВ) узел распространяется на желудочки по пучку Гиса. Клетки АВ-узла обладают более медленной скоростью проведения и поэтому между зубцом Р и комплексом, отражающим возбуждение желудочков, имеется промежуток. Расстояние от начала зубца Р до начала зубца Q называется интервал PQ. Он отражает проведение между предсердиями и

желудочками и в норме составляет 0,12-0,20 сек. Потом электрический импульс распространяется по проводящей системе сердца, состоящей из правой и левой ножек пучка Гиса и волокон Пуркинье, на ткани правого и левого желудочка. На ЭКГ это отражается несколькими отрицательными и положительными зубцами, которые называются комплексом QRS. В норме длительность его составляет

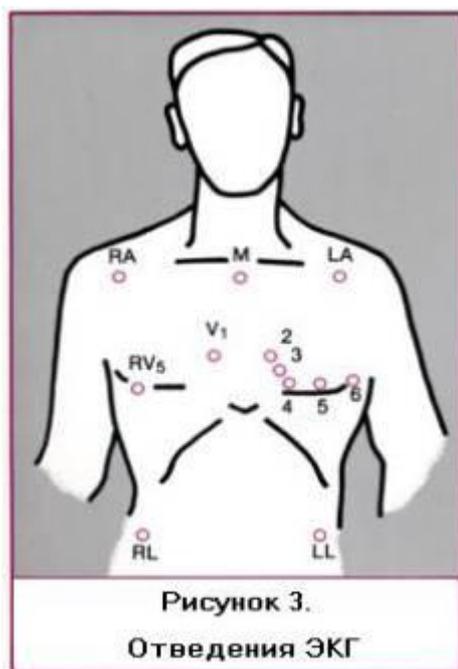
до 0,09 сек. Далее кривая вновь становится ровной, или как говорят врачи, находится на изолинии. Затем в сердце происходит процесс восстановления исходной электрической активности, называемый реполяризацией, что находит отражение на ЭКГ в виде зубца Т и иногда следующего за ним небольшого зубца U. Расстояние от начала зубца Q до конца зубца Т называется интервалом



QT. Он отражает так называемую электрическую систолу желудочков. По нему врач может судить о продолжительности фазы возбуждения, сокращения и реполяризации желудочков.

ЭКГ является ценным диагностическим инструментом. По ней можно оценить источник (так называемый водитель) ритма, регулярность сердечных сокращений, их частоту. Все это имеет большое значение для диагностики различных аритмий. По продолжительности различных интервалов и зубцов ЭКГ можно судить об изменениях сердечной проводимости. Изменения конечной части желудочкового комплекса (интервал ST и зубец T) позволяют врачу определить наличие или отсутствие ишемических изменений в сердце (нарушение кровоснабжения). При этом стоит помнить о том, что ЭКГ, снятая в покое, не всегда выявляет ишемические изменения в миокарде.

Важным показателем ЭКГ является амплитуда зубцов. Увеличение ее говорит о гипертрофии соответствующих отделов сердца, которая наблюдается при некоторых заболеваниях сердца и при гипертонической болезни. ЭКГ, вне всякого сомнения, весьма мощный и доступный диагностический инструмент, однако стоит помнить о том, что и у этого метода есть слабые места. Одним из них является кратковременность записи – около 20 секунд. Даже если человек страдает, например, аритмией, в момент записи она может отсутствовать, кроме того запись, обычно производится в покое, а не во время привычной деятельности. Для того чтобы расширить диагностические возможности ЭКГ прибегают к длительной ее записи, так называемому мониторингованию ЭКГ по Холтеру в течение 24-48 часов.



Прибор для суточного мониторингования представляет собой маленький электронный модуль, размером чуть больше пачки сигарет, закрепляемый на поясе. С ним пациент может совершать практически все обычные действия. Мониторы ЭКГ первого поколения осуществляли запись на магнитофонную кассету. Современные приборы записывают ЭКГ на специальную дискету или в электронную память. Вследствие этого они потребляют меньше энергии, а качество записи улучшается. Запись осуществляется в двух отведениях. Во время мониторингования пациент ведет дневник, в котором отмечает свои действия и самочувствие. В случае возникновения симптомов заболевания,

пациент может сделать отметку в записи, нажав кнопку на приборе. Далее запись ЭКГ анализируется с помощью специальной компьютерной программы, которая может автоматически диагностировать

различные патологические изменения, определять максимальную и минимальную частоту сердечных сокращений и другие показатели. Кроме этого осуществляется визуальный контроль записи. Сопоставляя запись ЭКГ с дневником и отметками пациента, врач может получить ценную диагностическую информацию.

Иногда бывает необходимо оценить, возникают ли на ЭКГ у пациента изменения, характерные для ишемической болезни сердца. Для этого проводят ЭКГ-тест с физической нагрузкой. Для оценки переносимости (толерантности) и соответственно, функционального состояния сердца нагрузку осуществляют дозированно, с помощью велоэргометра или бегущей дорожки. Начинают с минимальной нагрузки, постепенно ступенчато повышая ее, увеличивая скорость и наклон дорожки или сопротивление велоэргометра. При этом регистрируют ЭКГ в 12 стандартных отведениях, правда электроды, обычно налагаемые на конечности размещают на теле пациента (см. рис. 3). Тест прекращается в следующих случаях: 1) общая усталость пациента, 2) сильное повышение или понижение артериального давления, 3) появление на ЭКГ изменений, связанных с ишемией миокарда, 4) появление на ЭКГ нарушений сердечного ритма и 5) достижение субмаксимальной частоты сердечных сокращений (субмаксимальная ЧСС=0,9·(220-возраст). Если при проведении пробы у больного появились ишемические изменения ЭКГ, то она считается положительной. Если эти изменения не появились по достижении субмаксимальной частоты – отрицательной. Если проба прекращена по другим причинам (усталость, повышение АД, появление аритмии), то она имеет мало значения для диагностики ИБС. Следует отметить, что проба может быть как ложноположительной, т. е. появятся ишемические изменения ЭКГ при отсутствии ИБС, так и ложноотрицательной, т. е. изменения ЭКГ не появятся, не смотря на наличие ИБС. По неизвестным причинам ложноположительные результаты чаще наблюдаются у женщин.

В заключение хотелось бы сказать о том, что ЭКГ не диагностирует. ЭКГ не может служить средством диагностики пороков и опухолей сердца, т. к. появляющиеся при этих заболеваниях изменения кардиограммы могут являться лишь косвенными признаками болезни. На ЭКГ не регистрируются шумы сердца. Не отражает ЭКГ и гемодинамику, т. е. то, как кровь течет в полостях сердца. ЭКГ в покое может не выявлять целый ряд заболеваний сердца, в т. ч. ИБС и нарушения сердечного ритма. Для диагностики этих заболеваний необходимо проведение суточного мониторирования ЭКГ или нагрузочных проб. Однако, не смотря на свои ограничения, о которых надо знать ЭКГ остается доступным и действенным методом диагностики, который обязательно стоит проходить при регулярных медицинских осмотрах.