

Автор:

Дидигова Румина Саид-Магомедовна

студентка

Научный руководитель:

Щербакова Ирина Викторовна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский

университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России

г. Саратов, Саратовская область

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ. ТРЕУГОЛЬНИК ЭЙНТХОВЕНА

***Аннотация:** авторы исследуемой статьи представляют собственный взгляд на понимание основ электрокардиографии, трактуют треугольник Эйнтховена как основу концепции ЭКГ.*

***Ключевые слова:** ЭКГ, электрокардиография, треугольник Эйнтховена.*

Несмотря на огромные шаги по пути развития медицинской науки и практики, до настоящего времени одним из основных методов обследования пациентов остается электрокардиография (ЭКГ). В связи с постоянно возрастающим количеством летальных случаев, обусловленных сердечно-сосудистыми заболеваниями во всем мире, применение ЭКГ и грамотная расшифровка ее результатов имеют высокую актуальность.

Цель данной работы состоит в изучении сущности метода ЭКГ и его значения в медицинской практике.

Известно, что электрокардиография является основным методом исследования сердечной деятельности. Метод достаточно прост и безопасен в применении и, вместе с тем, информативен, что к нему прибегают повсеместно. Противопоказаний к проведению ЭКГ практически не существует, поэтому данный метод используют как непосредственно для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, так и в процессе плановых медицинских осмотров в целях ранней диагно-

стики, перед спортивными соревнованиями и после них для отслеживания процессов, происходящих в организме спортсменов. Помимо этого, ЭКГ проводят для определения пригодности к некоторым профессиям, связанным с тяжелыми физическими нагрузками.

Электрокардиограмма представляет собой запись суммарного электрического потенциала, возникающего при возбуждении множества миокардиальных клеток. Результат ЭКГ записывают с помощью прибора, называемого электрокардиографом. Его основными частями являются гальванометр, система усиления, переключатель отведений и регистрирующее устройство. Электрические потенциалы, возникающие в сердце, воспринимаются электродами, усиливаются и приводят в действие гальванометр. Изменения магнитного поля передаются на регистрирующее устройство и фиксируются на электрокардиографическую ленту, которая движется со скоростью 10–100 мм/с.

Во избежание технических ошибок и помех при записи электрокардиограммы необходимо обратить внимание на правильность наложения электродов и обеспечение их контакта с кожей, на заземление аппарата, амплитуду контрольного милливольта и другие факторы, способные вызвать искажения кривой, имеющей важное диагностическое значение.

Электроды для записи ЭКГ накладывают на различные участки тела. Система расположения электродов называется электрокардиографическими отведениями. Рассматривая их, мы сталкиваемся с понятием «треугольник Эйнтховена». Согласно теории нидерландского физиолога Виллема Эйнтховена (1860–1927), сердце человека, расположенное в грудной клетке со смещением влево, находится в центре своеобразного треугольника. Вершины этого треугольника, который называют треугольником Эйнтховена, образованы тремя конечностями: правой рукой, левой рукой и левой ногой.

В. Эйнтховен предложил регистрировать разницу потенциалов между электродами, накладываемыми на конечности. Разница потенциалов определяется в трех отведениях, которые именуют стандартными, и обозначают римскими цифрами. Эти отведения являются сторонами треугольника Эйнтховена (рисунок 1).

При этом в зависимости от отведения, в котором происходит запись ЭКГ, один и тот же электрод может быть активным, положительным (+), или же отрицательным (-). Общая схема отведений выглядит следующим образом:

Левая рука (+) – Правая рука (-);

Правая рука (-) – Левая нога (+);

Левая рука (-) – Левая нога (+).

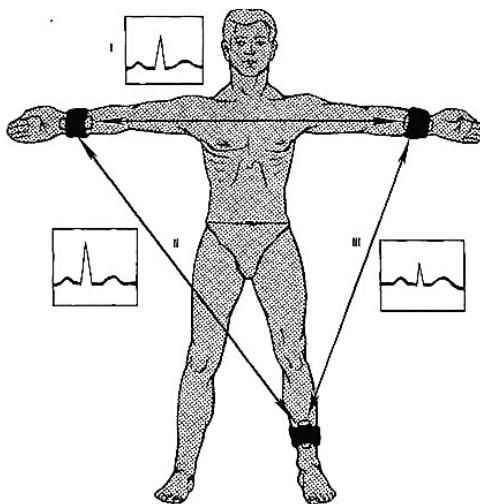


Рис. 1. Треугольник Эйнтховена

В развитие теории Эйнтховена, позже было предложено регистрировать усиленные однополюсные отведения от конечностей. В усиленных однополюсных отведениях определяется разность потенциалов между конечностью, на которую накладывается активный электрод, и средним потенциалом двух других конечностей. В середине XX века метод ЭКГ был дополнен Вильсоном, который помимо стандартных и однополюсных отведений предложил регистрировать электрическую активность сердца с однополюсных грудных отведений.

Таким образом, метод не «застыл», он развивается и совершенствуется. А суть его в том, что наше сердце сокращается под действием импульсов, которые проходят по проводящей системе сердца. Каждый импульс представляет собой электрический ток. Он зарождается в месте генерации импульса в синусовом узле, и далее идет на предсердия и на желудочки. Под действием импульса происходит сокращение (систола) и расслабление (диастола) предсердий и желудоч-

ков. Причем систолы и диастолы возникают в строгой последовательности – сначала в предсердиях (в правом предсердии чуть раньше), а затем в желудочках. Так обеспечивается нормальная гемодинамика (кровообращение) с полноценным снабжением кровью органов и тканей.

Электрические токи в проводящей системе сердца создают вокруг себя электрическое и магнитное поле. Одной из его характеристик является электрический потенциал. При ненормальных сокращениях и неадекватной гемодинамике величина потенциалов будет отличаться от потенциалов, свойственных сердечным сокращениям здорового сердца.

В любом случае – как в норме, так и при патологии – электрические потенциалы ничтожно малы. Но ткани обладают электропроводностью, и поэтому электрическое поле работающего сердца распространяется по всему организму, а потенциалы можно фиксировать на поверхности тела. Для этого нужен высокочувствительный аппарат, снабженный датчиками или электродами. Если с помощью этого аппарата, именуемого электрокардиографом, регистрировать электрические потенциалы, соответствующие импульсам проводящей системы, то можно судить о работе сердца и диагностировать нарушения его работы. Именно эта идея легла в основу концепции В. Эйнтховена.

Основные задачи электрокардиографии формулируются следующим образом:

1. Своевременное определение нарушений ритмичности и частоты сердечных сокращений (выявление аритмий и экстрасистол).
2. Определение острых (инфаркт миокарда) либо хронических (ишемия) органических изменений сердечной мышцы.
3. Выявление нарушений внутрисердечных проводений нервных импульсов (нарушение проводимости электрического импульса по проводящей системе сердца (блокады)).
4. Определение некоторых легочных заболеваний – как острых (например, тромбоэмболии легочной артерии), так и хронических (таких, как хронический бронхит с дыхательной недостаточностью).

5. Выявление электролитных (уровень калия, кальция) и иных изменений миокарда (дистрофия, гипертрофия (увеличение толщины сердечной мышцы)).

6. Косвенная регистрация воспалительных заболеваний сердца (миокардит).

В плановом порядке запись результатов ЭКГ проводится в специализированном помещении, оборудованном электрокардиографом. В некоторых современных кардиографах вместо обычного чернильного самописца используется термопечатающий механизм, который с помощью тепла выжигает кривую кардиограммы на бумаге. Но в этом случае для кардиограммы нужна особая бумага или термобумага. Для наглядности и удобства подсчета параметров ЭКГ в кардиографах используют миллиметровую бумагу. В кардиографах последних модификаций ЭКГ выводится на экран монитора, посредством прилагаемого программного обеспечения расшифровывается, и не только распечатывается на бумаге, но и сохраняется на цифровом носителе (CD, флеш-карта).

Отметим, что, несмотря на усовершенствования, принцип устройства кардиографа регистрации ЭКГ практически не изменился с того времени, как его разработал Эйнтховен. Большинство современных электрокардиографов являются многоканальными. В отличие от традиционных одноканальных приборов они регистрируют не одно, а несколько отведений сразу. В 3-х канальных аппаратах регистрируются сначала стандартные I, II, III, затем усиленные однополюсные отведения от конечностей aVL, aVR, aVF, и затем грудные – V1–3 и V4–6. В 6-канальных электрокардиографах сначала регистрируют стандартные и однополюсные отведения от конечностей, а затем все грудные отведения.

Помещение, в котором осуществляется запись, должно быть удалено от источников электромагнитных полей, рентгеновского излучения. Поэтому кабинет ЭКГ не следует размещать в непосредственной близости от рентгенологического кабинета, помещений, где проводятся физиотерапевтические процедуры, а также электромоторов, силовых щитов, кабелей, и т. д. Специальная подготовка перед записью ЭКГ не проводится. Желательно, чтобы пациент был отдохнувшим, выспавшимся, пребывал в спокойном состоянии. Предшествующие физические и

психоэмоциональные нагрузки могут сказаться на результатах, и поэтому нежелательны. Иногда прием пищи тоже может отразиться на результатах. Поэтому ЭКГ регистрируют натощак, не ранее чем через 2 часа после еды. Во время записи ЭКГ обследуемый лежит на ровной жесткой поверхности (на кушетке) в расслабленном состоянии.

Места для наложения электродов должны быть освобождены от одежды. Поэтому нужно раздеться до пояса, голени и стопы освободить от одежды и обуви. Электроды накладываются на внутренние поверхности нижних третей голени и стоп (внутренняя поверхность лучезапястных и голеностопных суставов). Эти электроды имеют вид пластин, и предназначены для регистрации стандартных отведений и однополюсных отведений с конечностей. Эти же электроды могут выглядеть как браслеты или прищепки. При этом каждой конечности соответствует свой собственный электрод. Чтобы избежать ошибок и путаницы, электроды или провода, посредством которых они подключаются к аппарату, маркируют цветом: к правой руке – красный, к левой руке – желтый, к левой ноге – зеленый, к правой ноге – черный.

Однако возникает вопрос: зачем нужен черный электрод? Ведь правая нога не входит в треугольник Эйнтховена, и с нее не снимаются показания. Оказывается, черный электрод предназначен для заземления. Согласно основным требованиям безопасности, вся электроаппаратура, в том числе и электрокардиографическая, должна быть заземлена. Для этого кабинеты ЭКГ снабжаются заземляющим контуром. А если ЭКГ записывается в неспециализированном помещении, например, на дому работниками скорой помощи, аппарат заземляют на батарею центрального отопления или на водопроводную трубу. Для этого предназначен специальный провод с фиксирующим зажимом на конце.

Таким образом, при проведении ЭКГ необходимо соблюдение целого ряда правил, основанных на понимании работы сердца и знаниях физики. Выявление нарушений ритма сердца, гипертрофии миокарда, перикардита, ишемии миокарда, определение локализации и протяженности инфаркта миокарда и иные се-

рьезные заболевания диагностируются, главным образом, именно при проведении ЭКГ. Число людей, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы, неуклонно растет с каждым годом во всех уголках Земного шара, и огромную роль в выявлении этих патологий на ранних стадиях играет электрокардиограмма. От правильного проведения электрокардиографических манипуляций зависит качество диагностики и дальнейших врачебных манипуляций, направленных на улучшение состояния пациента.

Список литературы

1. Альмухамбетова Р.К. Активные методы обучения электрокардиографии / Р.К. Альмухамбетова, Ш.Б. Жангелова, М.К. Альмухамбетов // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2015. – №3. – С. 392–394.
2. Багаева Е.А. Загадки треугольника Эйнтховена. Кардиоинтервалография / Е.А. Багаева, И.В. Щербакова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2014. – Vol. 4. – Issue 4. – Р. 230.
3. Зудбинов Ю.И. Азбука ЭКГ. – Ростов н/Д, 2003.
4. Электрокардиографические отведения. Треугольник и закон Эйнтховена // Физиология человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/Physiology/556.html> (дата обращения: 10.12.2016).
5. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учебник. – М., 2013.