

**ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ: ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКГ,  
МОНИТОРИНГ ПАЦИЕНТОВ, ЭКГ С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ.  
СЕРДЦЕ-ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР**

*Аннотация:* в данной работе рассмотрены физические основы электрокардиографии. Раскрываются особенности ведения мониторинга пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

*Ключевые слова:* электрокардиография, электроэнцефалография, электромиография.

*Abstract:* In this paper, the physical principles of electrocardiography are considered. The features of conducting monitoring of patients with cardiovascular diseases are revealed.

*Key words:* electrocardiography, electroencephalography, electromyography.

В настоящее время электрокардиограмма стала незаменимым методом для медицины. Итак, для начала разберемся с понятием электрокардиография. Что это такое? Сердце генерирует само по себе электрическую активность которая передается через весь орган и производит его сокращение. Электрокардиограмм — это ни что иное как графическое представление этой электрической активности.

Электрокардиография (ЭКГ) — это графическая запись электрических потенциалов, меняющихся с течением времени и обусловленных работой

сердца. Но кроме ЭКГ существует еще несколько видов диагностических методов, а именно: электроэнцефалография (ЭЭГ)- метод регистрации работы головного мозга и электромиография (ЭМГ) - это метод регистрации активности работы различных мышц [1, С.35-129].

При функционировании тканей и органов генерируется электрическое поле, следовательно, на поверхности тела возникают разности электрических потенциалов. В большинстве случаев биопотенциалы снимаются с тканей, в которых электрическое поле генерируется органами (сердцем, головным мозгом). Такой метод снятия биопотенциалов проще и безопаснее.

При физическом методе снятия ЭКГ создается модель электрического генератора, которая в дальнейшем будет соответствовать изображению «снимательных» потенциалов.

Благодаря комплексному изменению ионной концентрации на клеточных мембранах (источник тока) установлено внеклеточное потенциальное поле, которое затем возбуждает соседние ячейки, и от клетки к клетке происходит распространение электрических импульсов. Поскольку тело действует как чисто резистивная среда, эти потенциальные поля простираются до поверхности тела. Характер поверхностных волн тела зависит от количества активации ткани за один раз и относительной скорости, и направления волнового фронта активации. Следовательно, потенциалы кардиостимулятора, которые генерируются небольшой массой ткани, не наблюдаются на ЭКГ. Поскольку волновой фронт активации встречает увеличенную массу предсердной мышцы, инициирование электрической активности наблюдается на поверхности тела, и видна первая волна ЭКГ сердечного цикла. Это волна Р, и он представляет собой активацию предсердий. Проведение сердечного импульса происходит от предсердий через серию специализированных сердечных клеток (узел АВ и систему волокон Пуркинью), которые снова являются слишком мал в общей массе,

чтобы генерировать сигнал, достаточно большой, чтобы его можно было видеть на стандартной ЭКГ. Существует короткий, относительно изоэлектрический сегмент после волны Р. Как только большая мышечная масса желудочков возбуждается, на поверхности тела наблюдается быстрое и большое отклонение. Вызывается возбуждение желудочков, и они заключают контакт, и обеспечивают основную силу для циркуляции крови в органы тела. Этот большой поток, кажется, имеет несколько компонентов. Начальным прогибом вниз является Q-волна, начальная отклонение вверх - это R-волна, а отклонение вниз - волна S. Полярность и фактическое присутствие этих трех компонентов зависит от положения проводников на теле, а также от множества аномалий, которые могут существовать. В общем, большая форма желудочковых волн называется комплекс QRS независимо от его состава. Следуя комплексу QRS, изоэлектрический сегмент. После этого короткого сегмента, желудочки возвращаются в свое электрическое состояние покоя, и волна реполяризации рассматривается как низкочастотный сигнал, известный как T-волна. У некоторых людей малый пик происходит в конце или после T-волны и является U-волной. Его происхождение никогда не было полностью, но считается, что он является потенциалом реполяризации. [3; 4]

Собственно, сердце представляет собой электрический генератор в виде истинного устройства с электрическим источником в проводнике. Моделировать электрическую деятельность сердца вполне допустимо, если использовать дипольный эквивалентный электрический генератор. [5, С. 33-125]

Дипольное представление сердца лежит в основе теории Эйнтховена. Согласно этому, сердце является таким диполем с вращающимся дипольным моментом, изменяет его положение и точку приложения во время сердечного цикла.

В 1901 году голландский физиолог Виллем Эйнтховен разработал гальванометр, который мог регистрировать электрическую активность сердца. Он обнаружил, что трассировка может быть получена как потенциал действия, распространяющийся между отрицательно и положительно заряженными электродами. (Третий электрод служит для заземления тока.) Он обнаружил, что следы изменялись в зависимости от расположения положительных и отрицательных электродов, а затем описывали 3 угла или провода в виде треугольника с сердцем посередине. Это известно сегодня как треугольник Эйнтховена, а 3 электродных устройства известны как первичные отведения I, II и III. Поскольку исследования продолжались в течение 20-ого столетия, были открыты дополнительные механизмы, которые позволяют врачам анализировать электрические события, поскольку они распространяются по многим направлениям через сердце, так же как яблочный срезчик разделяет яблоко на различные части. Сегодня кардиолог анализирует ЭКГ с 12 отведениями для оказания помощи в диагностике инфарктов, гипертрофии и сложных аритмий. [1, С. 105-192]

По терминологии физиологов, разность биопотенциалов, регистрируемую между двумя точками тела, называют отведением. Различают I отведение (правая рука – левая рука), II отведение (правая рука – левая нога) и III отведение (левая рука – левая нога).

Методы мониторинга ЭКГ в реальном времени были разработаны в сочетании с концепцией блок коронарного ухода. Пациентов помещали в эти специализированные больничные отделения для тщательного наблюдения их прогресс во время острой болезни, такой как инфаркт миокарда или после сложных хирургических процедур. По мере увеличения количества кроватей в этих подразделениях стало ясно, что высококвалифицированный медицинский персонал может не постоянно наблюдать за экраном монитора, и были добавлены компьютеризированные методы, которые контролировали ритм пациента. Эти программы не отличались от тех, которые были

разработаны для амбулаторной ЭКГ, и высокоскоростная численная способность компьютера не облагалась налогом, контролируя одну ЭКГ. Типичный блок коронарного ухода будет иметь от 8 до 16 коек, и, следовательно, вычислительная мощность была доведена до предела путем мониторинга несколько кроватей. Современные устройства имеют процессор, распределенный в модуле ЭКГ у постели, вдоль с модулями для измерения многих других физиологических параметров. Каждый монитор прикроватных тумб связан с высокоскоростной цифровой линией, с централизованным компьютером, используемым в основном для контролировать связь и поддерживать базу данных пациентов. [4, С. 67- 303]

ЭКГ является одним из старейших измерений в медицине. Он верно следил прогрессирование инструментальной техники. Его последний эволюционный шаг, позволил пациентам носить свой компьютерный монитор и обеспечил улучшенную, которая открыла новые перспективы анализа и интерпретации ЭКГ.

### **Литература**

1. Мурашко, В.А., Струтынский А.А. Электрокардиография: МЕДпресс-информ: с. 320 – 2011г.
2. Холтер Н.Ю. Новый метод исследования сердца: непрерывная электрокардиография активных субъектов длительные периоды теперь практичны.: Science; 1961. - 657с.
3. Геселовиц Д. Б. К теории электрокардиограммы.: Proc IEEE 77: 857, 1989. - 446с.
4. Бербари Ю. А. Электрокардиография высокого разрешения.: CRC Crit Rev Bioeng; 1988. - 503с.
5. Ремизов А. Н. курс физики, электроники и кибернетики для медицинских институтов. - М.: «Высшая школа»; 1982. – 606с.