

Тема №12.

**Физические основы
электрокардиографии**

План лекции

1. **Физические основы электрографии.**
2. **Основные положения теории Эйнтховена. Треугольник отведений.**
3. **Электрокардиограмма, вектор-электрокардиограмма. Связь между ЭКГ и ВЭКГ.**

Список, используемой литературы:

[1] стр.121-140,

[3] стр.234-237.

1. Физические основы электрографии

Возникающая при функционировании органов или тканей зависимость от времени разности потенциалов называется **электрограммой**, а метод регистрации этих биопотенциалов тканей и организмов называется **электрографией**.

Виды электрографии:

– **электрокардиография (ЭКГ)**

регистрация биопотенциалов, возникающих в сердечной мышце при ее возбуждении;

– **электроэнцефалография (ЭЭГ)**

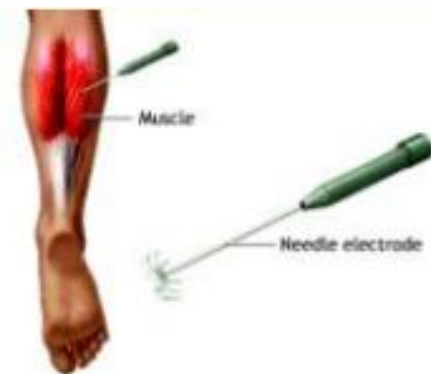
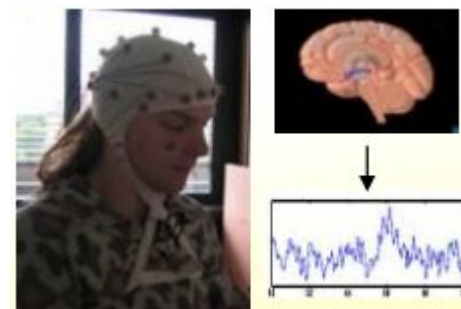
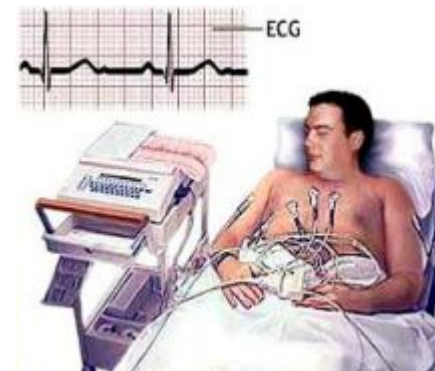
регистрируется биологическая активность головного мозга;

– **электромиография (ЭМГ)**

регистрация биологической активности мышц;

– **электроретинография (ЭРГ)**

регистрация биопотенциалов сетчатки глаза, возникающих в результате воздействия на глаз.



Две задачи:

- 1. прямая** – выяснение механизма возникновения электрограмм или расчет потенциала в области измерения по заданным характеристикам электрической модели органа;
- 2. обратная (диагностическая)** – выявление состояния органа по характеру его электрограммы.

Для токовых генераторов выполняется правило суперпозиции электрических полей:

$$\Delta\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n$$

Потенциал поля генераторов равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых генераторами.

2. Основные положения теории Эйнтховена. Треугольник отведений

1. сердце на больших расстояниях создает поле подобно полю токового диполя, т.е. сердце моделируется в виде токового диполя или эквивалентного электрического генератора.

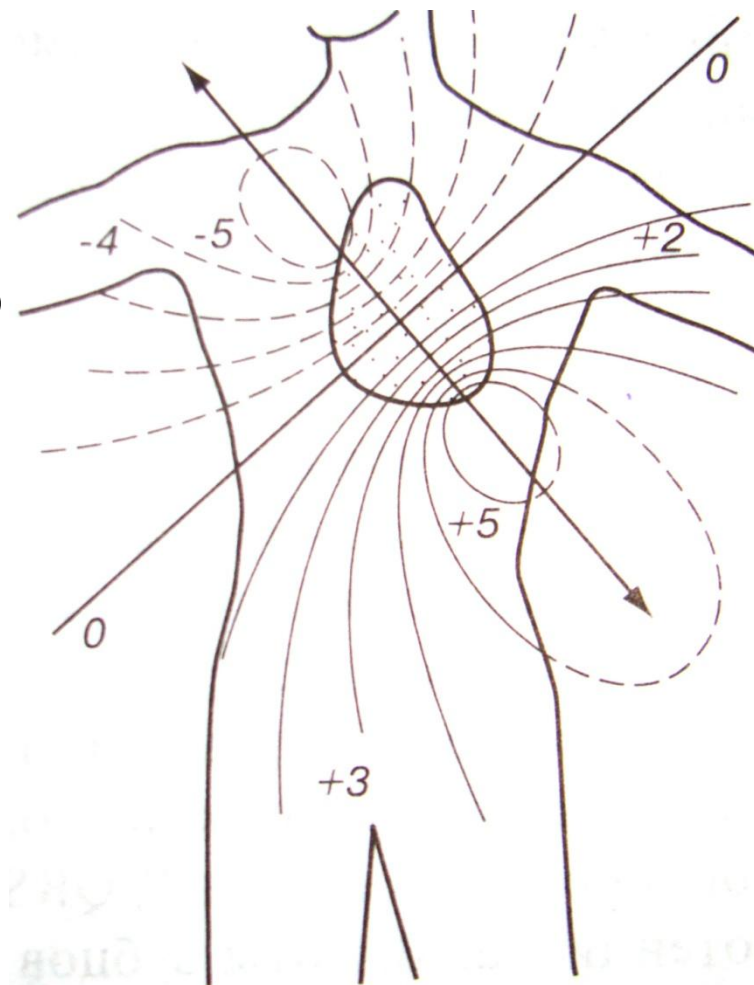
2. основной характеристикой этого поля является дипольный момент сердца P .

Дипольный момент сердца

(интегральный электрический вектор сердца (ИЭВС)) – суммарный

электрический вектор возбужденных в данный момент клеток сердца:

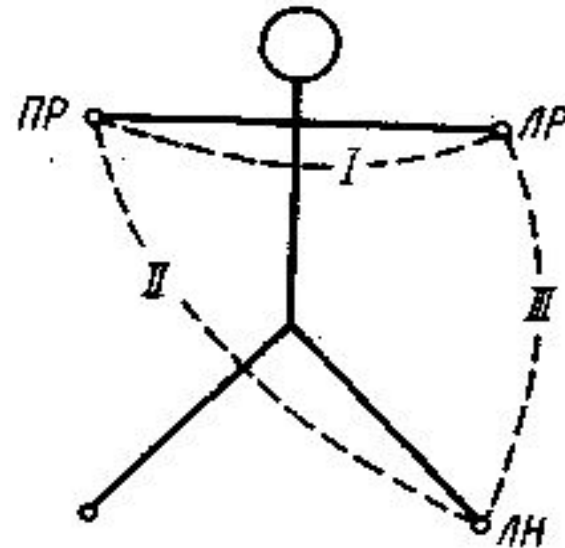
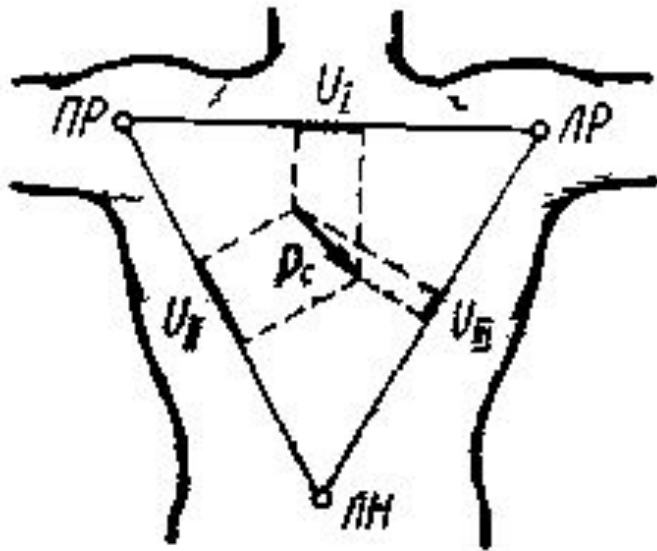
$$\vec{P} = \sum_{i=1}^n p_{T_i} = \sum_{i=1}^n I_i \vec{l}_i$$



3. диполь находится в однородной электропроводящей среде, которой являются ткани, окружающие сердце.
4. ИЭВС изменяется по величине и направлению за время сердечного цикла, однако начало приложения вектора остается неподвижным, и оно совпадает с нервным узлом в межпредсердной перегородке.
5. ИЭВС располагается во фронтальной плоскости тела.
6. Связь между ИЭВС и разностью потенциалов определяется:

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{1}{4\pi\gamma} \cdot \frac{P \cos \alpha}{r^2}$$

Треугольник отведений Эйнтховена



Разность биоэлектрических потенциалов, регистрируемая между двумя точками тела, называют *отведением*.

Различают три стандартных отведения, соответствующие разности потенциалов U_I , U_{II} , U_{III} .

I отведение – PR – LP,

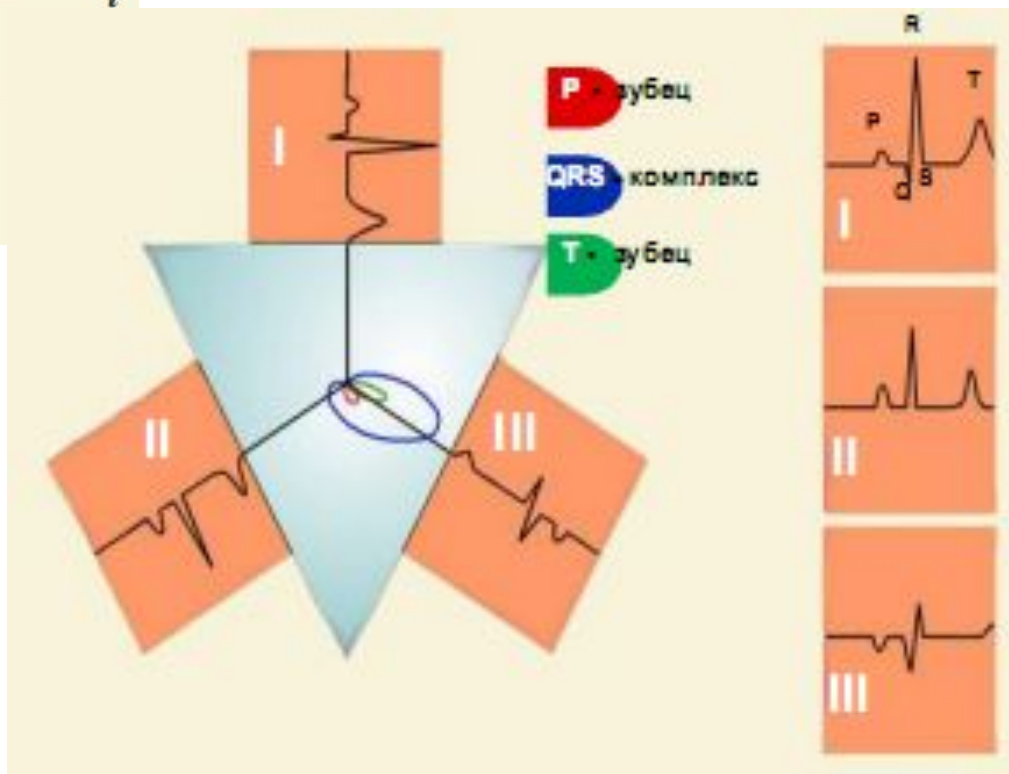
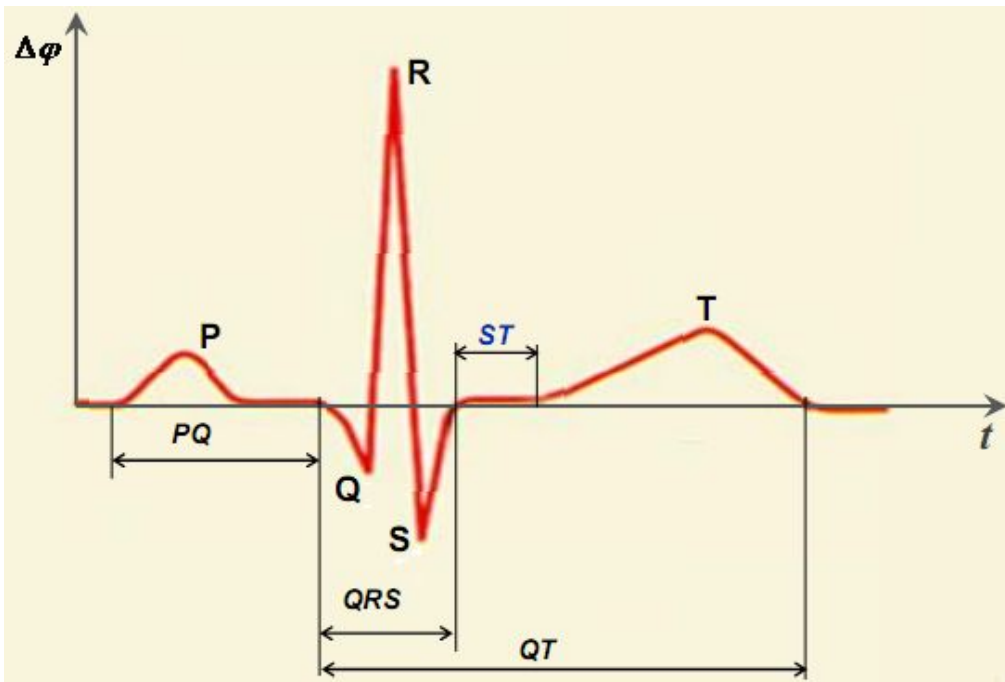
II отведение – PR – LH,

III отведение – LP – LH.

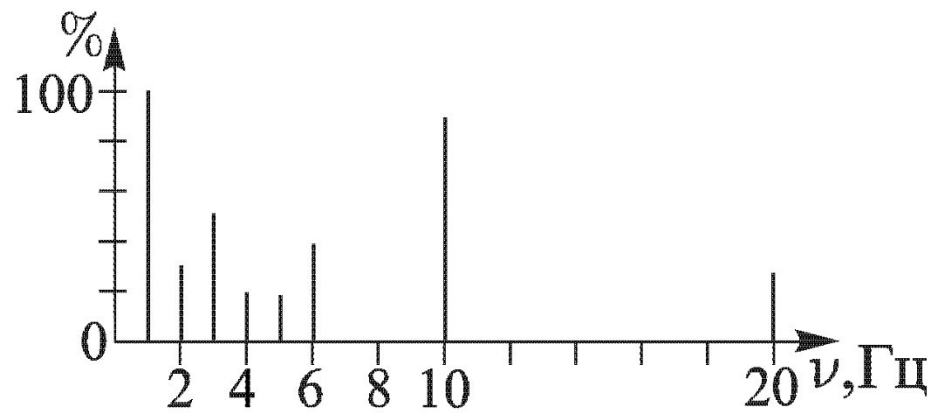
$$U_{AB} : U_{BC} : U_{CA} = P_{AB} : P_{BC} : P_{CA}$$

3. Электрокардиограмма, вектор-электрокардиограмма. Связь между ЭКГ и ВЭКГ

Зависимости напряжения (разности потенциалов) от времени за время одного кардиоцикла называются **электрокардиограммой**.



Гармонический спектр



Метод пространственного исследования электрического поля сердца называется **вектор-электрокардиографией**.

Два вида кривых, характеризующих ИЭВС, векторной ЭКГ:

- а) пространственная векторная ЭКГ (ВЭКГ),
- б) плоские векторные ЭКГ (петли).

Факторы:

- положение сердца в грудной клетке, положение тела,
- дыхание,
- действие физических раздражителей, в первую очередь физических нагрузок.