**ЗАНЯТИЕ №7**

**ТЕМА: Электрическая активность органов и тканей.**

**Цель:** Изучить физические принципы и механизмы возникновения электрических потенциалов, обусловленных активностью миокарда и коры головного мозга.

**Вопросы для рассмотрения на занятии:**

1. Электрическая активность органов. Электрография, ее виды, блок-схема. Электрокардиография.
2. Прямая и обратная задачи электрографии. Принцип эквивалентного генератора.
3. Особенности потенциала действия в клетках миокарда. Сопоставьте процесс генерации потенциала действия в кардиомиоците с активацией в нем калиевых, натриевых и кальциевых каналов.
4. Перечислите фазы распространения волны возбуждения в сердце в течение одного кардиоцикла.
5. Токовый диполь как эквивалентный генератор сердца. Что называется электрическим моментом токового диполя?
6. Основные положения теории Эйнтховена.
7. Как и почему изменяется интегральный электрический вектор (ИЭВ) сердца в течение цикла работы сердца?
8. Как регистрируется разность потенциалов на поверхности тела человека, чем определяется ее величина? Электрокардиограмма.
9. Сопоставьте зубцы ЭКГ, регистрируемые одновременно в трех отведениях, с петлями, описываемыми ИЭВС.

10. Сложное периодическое колебание, его характеристики. Что такое основная частота сложного колебания?

11. Как формулируется теорема Фурье?

12. Что такое электроэнцефалограмма? Каковы особенности электрических колебаний, регистрируемых на электроэнцефалограмме?

13. Какие ритмы различают при изучении электрической активности мозга, каковы их частотные диапазоны?

14. Характеристики электрического поля коры головного мозга. Альфа, бета, гамма, сигма, тетта ритмы.

15.Какая физическая характеристика измеряется для картирования ЭЭГ мозга?

16.Каковы этапы построения карт электрического поля мозга?

**Решение задач:**

1.При регистрации ЭКГ напряжение в I отведении равно 0,1 мВ. При каких положениях ИЭВС напряжение в этом отведении станет равно нулю? Отрицательным?

2.Построение электрокардиограмм. Остановить построение трёх петель, которые описывает ИЭВС во фронтальной плоскости в последней четверти QRS - комплекса (в середине петли Т) и зарисовать фрагмент кардиограммы, полученной для одного из отведений.

3.Фибрилляция желудочков сердца заключается в их хаотическом сокращении. Большой кратковременный ток, пропущенный через область сердца, возбуждает клетки миокарда, и может восстановить нормальный ритм сокращения желудочков. Соответствующий аппарат называется дефибриллятором. Он представляет собой конденсатор, который заряжается до значительного напряжения и затем разряжается через электроды, приложенные к телу больного в области сердца. Найти значение максимального тока при действии дефибриллятора, если он заряжен до напряжения 5 кВ, а сопротивление участка тела человека равно 500 Ом.

4.Диполь находится в электрическом поле, плечо диполя составляет 10–10 м, его заряд 1,6⋅10–19 Кл. Найти дипольный момент такого диполя.

5. Диполь находится во внешнем электрическом поле напряженностью *Е* = 1000 В/м. Дипольный момент диполя составляет 4⋅10–20 Кл⋅м. В начальный момент времени диполь ориентирован перпендикулярно линиям напряженности электрического поля. Найти модуль момента сил, действующих на диполь в электрическом поле.

6. Перпендикулярно плечу диполя с электрическим моментом p=12 пКл\*м возбуждено однородное электрическое поле напряженностью E=300 кВ/м. Под действием сил поля диполь начинает поворачиваться относительно оси, проходящей через его центр. Найти угловую скорость ω диполя в момент прохождения им положения равновесия. Момент инерции J диполя относительно оси, перпендикулярной плечу и проходящей через его центр, равен 2\*10-9 кг\*м2.

7. Диполь с электрическим моментом p=100 пКл\*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью E=150 кВ/м. Вычислить работу A, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол α=180°.

8. Диполь с электрическим моментом p=20 нКл\*м находится в однородном электрическом поле напряженностью E=50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол α=60° с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

9. Диполь с электрическим моментом p=1 пКл\*м равномерно вращается с частотой n=103 с-1относительно оси, проходящей через центр диполя и перпендикулярной его плечу. Вывести закон изменения потенциала как функцию времени в некоторой точке, отстоящей от центра диполя на r=1 см и лежащей в плоскости вращения диполя. Принять, что в начальный момент времени потенциал φ0 интересующей нас точки равен нулю. Построить график зависимости φ(t).

10. Диполь с электрическим моментом p=1 пКл\*м равномерно вращается с угловой скоростью ω=104 рад/с относительно оси, перпендикулярной плечу диполя и проходящей через его центр. Определить среднюю потенциальную энергию заряда Q=1 нКл, находящегося на расстоянии r=2 см от центра диполя и лежащего в плоскости вращения, за время, равное:   
1) полупериоду (от t1=0 до t2=T/2);   
2) в течение времени t>>T.   
В начальный момент считать потенциальную энергию равной нулю.

11.Диполь с электрическим моментом p=100 пКл\*м прикреплен к упругой нити . Когда в пространстве, где находится диполь, было создано электрическое поле напряженностью E=3 кВ/м перпендикулярно плечу диполя и нити, диполь повернулся на угол α=30°. Определить постоянную кручения нити.

**Выполнить задание:** **Анализ ЭЭГ**

**1.Вычислить альфа-индекс и максимальную амплитуду альфа ритма.**

1.Вертикальные черточки на ЭЭГ обозначают секунды (1,2,3…8 на рисунке). Одна секунда это промежуток от начала одной линии до начала другой. Для расчета альфа индекса и А макс. выбрать участок со скоростью 30 мм\сек. Т.е. между линиями должно быть 30 мм.

2.На графиках выбираем ЭЭГ длительностью ровно 1 метр (около 34 сек.). В этой ЭЭГ подчеркиваются все участки, где выражен альфа-ритм. Альфа-ритм – это периодические волны, частотой 10 колебаний в секунду, т.е. между двумя вертикальными линиями можно отсчитать от 8 до 13 пиков. Амплитуда (т.е. размах колебания по вертикали), должна быть более 3 мм, и таких колебаний подряд должно быть больше 3 штук, тогда этот участок можно подчеркивать как альфа-ритм.

3. Длины всех подчеркнутых участков суммируются по каждому отведению. Правое полушарие - верхняя кривая, левое – нижняя. Альфа-индекс – это отношение суммы длин подчеркнутых участков к общей длине ЭЭГ (на которой вы их подчеркивали), равной 1 метру (не забыть, что в числителе и знаменателе должны быть одни и те же единицы – либо метры, либо см, либо мм).

4. Максимальная амплитуда вычисляется как сумма пяти колебаний альфа ритма максимального размаха. Выбрать 5 самых больших по размаху колебаний на всей длине ЭЭГ и суммировать их размах, выраженный в мм. Эта сумма и есть количество микровольт усредненного максимального колебания.

