

Учебный курс «Медицинская физика и биофизика» для студентов стоматологического факультета (основные тематические вопросы)

1. Физические основы структурной организации и функционирования биомембран.

Функции мембран в живых организмах. Структура клеточной мембраны (современная жидкостно – мозаичная модель). Мембранные липиды. Физические основы стабилизации мембранного липидного бислоя. Мембранные белки. Биофизические механизмы взаимодействия между мембранными компонентами (липидами и протеинами).

2. Избирательная проницаемость плазматической мембраны.

Проницаемость мембраны; роль мембраны в регуляции водного гомеостаза в живом организме. Механизмы и энергетическое обеспечение пассивного и активного транспорта через биологическую мембрану.

3. Механизмы простого пассивного транспорта.

Молекулярные основы пассивного транспорта веществ. Механизмы простого пассивного транспорта: диффузия (закон Фика); осмос (осмотическое давление, осмолярность и тоничность растворов), фильтрация (закон Пуазейля, градиент гидростатического давления, онкотическое давление, процессы фильтрации и реабсорбции). Роль пассивного транспорта в функционировании биологических систем.

4. Механизмы облегченного пассивного транспорта.

Облегчённая диффузия при участии молекул переносчиков. Трансмембранный транспорт глюкозы. Облегчённая диффузия с фиксированным переносчиком – канальными белками. Ионные каналы клеточных мембран.

5. Механизмы активного транспорта веществ

Первично – активный транспорт: насосы, сопряженные с гидролизом АТФ (Р- типа, F- и V- типа, ABC –транспортеры); насосы, сопряженные с поглощением кванта света (протонный насос бактериородопсина)

6. Механизмы активного транспорта веществ

Вторично-активный транспорт.

7. Электромагнетизм.

Электростатика: электрическое поле, напряженность электрического поля, потенциал поля, разность потенциалов (напряжение), электрический диполь, проводники и диэлектрики, поляризация диэлектриков во внешнем электрическом поле. Электродинамика: сила тока, закон Ома, электрическое сопротивление, плоский конденсатор.

8. Электрические свойства плазматической мембраны.

Трансмембранный потенциал, уравнение Нернста. Механизмы возникновения мембранного потенциала. Потенциал покоя. Механизмы генерации потенциала покоя. Уравнение Гольдмана. Функции мембранного потенциала покоя.

9. Биоэлектрические явления в возбудимых тканях.

Потенциал действия. Механизмы возникновения потенциала действия, рефрактерный период. Механизмы распространения потенциала действия.

10. Биомеханика.

Вязкоупругие свойства биоматериалов. Механические свойства мышц.

11. Биофизические механизмы сокращения мышц.

Строение скелетных (поперечно полосатых) мышц. Механизм скольжения нитей. Роль АТФ в сокращении и релаксации мышц. Роль ионов кальция.

12. Биомеханика жидкости

Гидростатика и гидродинамика, основные понятия и законы. Примеры использования этих законов в медицинской практике.

13. Физические основы гемодинамики.

Механизмы, обеспечивающие направление циркулирующей крови в системе кровообращения. Гидродинамическое сопротивление (резистентность), факторы, влияющие на резистентность потока крови. Физические характеристики крови (вязкость, содержание белка, количество кровяных клеток). Характер потока (ламинарный/турбулентный поток). Давление и скорость течения крови в разных отделах кровеносной системы. Роль эластичности сосудов в системе кровообращения. Методы определения давления.