

# Программа курса клеточной биологии для 9 класса, ЛМШ 2024

## Ядро

Происхождение ядра. Основные ядерные компартменты. Ядерная мембрана, ядерный цитоскелет. Эухроматин и гетерохроматин. Структура и функции ядрышка. Понятие хромомсомных территорий. Сдвоение ядерной поры, ядерный транспорт: механика работы малых ГТФаз семейства Ran, импорт и экспорт.

## Мембраны

Функции цитоплазматической мембраны. Формы существования фосфолипидов в клетке. Подвижность липидов в мембране. Различный липидный состав монослоев мембраны, ферменты поддерживающие состав монослоев. Латеральная подвижность, метод FRAP. Липидные рафты: их общее строение, функции, разновидности. Движение молекул через мембрану: простая диффузия, пассивный транспорт, активный транспорт. Белки-транспортёры, белки-каналы. Механизм работы ионного канала на примере калиевого канала. Механизмы первичного и вторичного активного транспорта, примеры. Эндоцитоз: классификация и разновидности. Фагоцитоз, пиноцитоз – их различия и механизм формирования везикул. Клатрин-опосредованный эндоцитоз: механизм формирования везикул. Кавеолы – функции и механизм образования кавеолиновых везикул. Экзоцитоз: механизм на примере выброса нейромедиатора из синаптических везикул. Окаймление везикул, отпочковывающихся от ЭПР и АГ – белки окаймления COP1 и COP2. Аутофагия.

## Цитоскелет

Три класса белков цитоскелета. Actиновые филаменты: основные функции, G-актин, F-актин. Механизм формирования актинового филамента, график роста актинового филамента, динамическая нестабильность, тредмиллинг. Кэпирующие белки активнововых фиаментов: влияние на динамику роста. Actин-связывающие белки: разнообразие и выполняемые ими функции. Actиновые сети и actиновые пучки. Механизм движения миозина по actину. Микротрубочки: основные функции, рост, динамическая нестабильность. Альфа-, бета- и гамма-тубулины, их нахождение в клетки и функции. Кинезин и динеин – механизм движения по микротрубочке, различия между ними. Механихм работы жгутика. Разновидности промежуточных филаментов, сборка промежуточных филаментов, выполняемые функции. Цитоскелет прокариот.

## Клеточные контакты

Виды клеточных контактов. Плотные контакты: белки, участвующие в их образовании – клаудины, окклюдин, трицеллюрин. Важность плотных контактов для эпителиальных тканей. Щелевые контакты: функции, строение, где встречаются. Кадгерины, разнообразие и тканеспецифичность. Клеточные контакты, формируемые кадгеринами

– адгезионные контакты и десмосомы. Их строение и функции. Механотрансдукция при участии клеточных контактов. Белки межклеточного матрикса, созревание коллагена. Фокальные контакты и десмосомы – строение и важность контакта с межклеточным веществом.

### **Сигналинг**

Передача сигнала между клетками: пути и возможные последствия для клетки. Общая схема сигнального пути. Рецепторы, сопряжённые с G-белком: активирующие их гормоны строение и каскады, запускаемые этими рецепторами. Тримерные G-белки, субъединицы, основные классы и различия между ними. Протеинкиназа А, механизм активации. Реакция, осуществляемая фосфолипазой С, физиологические эффекты, запускаемые ее продуктами. Механизм активации тирозинкиназных рецепторов, гормоны, взаимодействующие с этими рецепторами. Идея адаптерных белков, на которых собираются белки-партнеры тирозинкиназ. MAP-киназный каскад. Cross-talk рецепторов.

### **Сортинг белков**

Понятие сигнальных последовательностей. Механизм транспорта белков в митохондрии и хлоропласты. Синтез полипептидов на мембране ЭПР, особенности синтеза мембранных белков. Смысл гликозилирования в ЭПР, глюкозный таймер. Деградация белков в протеасоме. Присоединение к GPI-якорю, N-гликозилирование. Синтез липидов в ЭПР. Перераспределение новосинтезированных фосфолипидов в мембране. Везикулярный транспорт в клетке, механизм, определяющий направление везикулы в тот или иной компартмент клетки. Шапероны, шаперонины – их функции в клетке и принцип работы. Убиквитинирование белков. Работа протеасомы.

### **Клеточная смерть**

Разновидности клеточной гибели. Некроз: первичный и вторичный. Морфология некротизирующей клетки. Апоптоз: внешний и внутренний пути активации. Роль белков каспаз. Инициаторные и эффекторные каспазы. Роль апоптоза в развитии организмов. Этапы апоптоза с точки зрения изменения морфологии клетки. Эффероцитоз, привлечение фагоцитов к апоптотической клетке, возможные сигналы. Некроптоз, пироптоз, ферроптоз, нетоз, клеточная гибель, зависящая от аутофагии: особенности и физиологический смысл.

### **Клеточный цикл**

Клеточный цикл: чекпоинты, их прохождение. Циклины и циклин-зависимые киназы – система управления клеточным циклом. Механизм запуска митоза. Механизм перехода к S-фазе. Остановка клеточного цикла в ответ на повреждение ДНК, белок p53. Репликация центриолей. Механизм работы веретена деления и присоединения микротрубочек к кинетохорам. Механизм перехода к анафазе, убиквитин лигаза APC/C. Элиминация всех циклинов. Запуск сборки актомиозинового кольца малой ГТФазой Ras.