Рабочий экземпляр № 6ш-3334

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ А.Л. Толстик

« 01 » 03 2012 г.

Регистрационный № УД-5088/уч.

Основы клеточной физиологии

Учебная программа для специальности:
1-31 01 01 Биология
специализаций 1-31 01 01-01 04 Физиология человека и животных и
1-31 01 01-02 04 Физиология человека и животных

2012 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Владимир Андреевич Костюк, заведующий научно-исследовательской лабораторией физиологии кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, доктор химических наук, старший научный сотрудник

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Алла Юрьевна Молчанова, заведующая лабораторией модуляции функций организма Государственного научного учреждения «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», кандидат биологических наук;

Анатолий Николаевич Евтушенков, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой физиологии человека и животных Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 5 декабря 2011 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 22 декабря 2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 27 января 2012 г.)

Ответственный за редакцию: Владимир Андреевич Костюк

Ответственный за выпуск: Владимир Андреевич Костюк

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основы физиологии клетки является одной из базовых, интегрирующих дисциплин, читаемой на кафедре физиологии человека и животных. Она предусматривает углубленное изучение структурных и функциональных основ витальных процессов, протекающих как на уровне клетки, так и на уровне отдельных внутриклеточных структур: плазматической мембраны, митохондрий, эндоплазматического ретикулума, аппарата Гольджи, лизосом и цитоскелета. При изложении данного курса большое внимание уделяется вопросам биосигнализации - нового, быстро развивающегося раздела молекулярной физиологии клетки, предметом которого является изучение механизмов межклеточной коммуникации и путей внутриклеточной передачи гуморальных сигналов. Содержание данного курса также включает изложение современных представлений о механизах инициирования в клетках окислительного стресса и путях образования биорадикалов. Рассмаривается роль биорадикалов в физиологии и патофизиологии клетки, в том числе при инициировании процессов программируемой гибели клетки, апоптоза.

Программа учитывает необходимость междисциплинарного комплексирования, основывается на том, что студентам 5 курса уже прочитаны основные биологические дисциплины, включая биохимию и физиологию человека и животных. Преподавание конкретных блоков, модулей и разделов ее построено с учетом возрастания роли контролируемой самостоятельной работы студентов.

Цель курса –

дать основы современных знаний о биоэнергетических, сигнальных и свободнорадикальных процессах, протекающих как на уровне клетки так и отдельных внутриклеточных структур. Углубить существующие знания о молекулярных основах физиологических процессов.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- молекулярную организацию и физиологические функции основных внутриклеточных структур;
- общие принципы и молекулярные механизмы функционирования системы меж и внутриклеточной сигнализации;
- классификацию, основные пути образования, физиологическое значение и патофизиологические последствия избыточного образования биорадикалов в клетках.

уметь:

- понимать, самостоятельно анализировать и использовать в научном и педагогическом процессе текущую научную литературу и другую информацию по проблемам физиологии клетки.

Программа курса рассчитана на 94 часа, в том числе 40 часов аудиторных: 26 – лекционных, 10 – лабораторных, 4 – контролируемой самостоятельной работы.

При организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программу, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля, темы рефератов).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занятия	КСР	
I	Введение	1				2
II	Молекулярная организация и физиологические функции внутриклеточных структур	7		4		14
III	Общие принципы функционирования системы меж и внутриклеточной сигнализации	2				6
IV	Сигнальные молекулы	4				8
V	Рецепция и внутриклеточная трансдукция биосигналов	4		10	2	4
VI	Биорадикалы и их роль в физиологии и патофизиологии клетки	6				12
VII	Старение и смерть клетки	2				4
ИТОГО		**26**	**-**	**14**	**4**	**50**

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет и задачи физиологии клетки. Связь физиологии клетки с другими науками. Основные методы исследования.

II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР

Клеточные мембраны, молекулярная организация и основные функции. Цитоплазма и клеточные органеллы. Энергетические процессы в цитоплазме и митохондриях. Гликолиз, аэробное окисление и перенос электронов в дыхательной цепи, сопряженный с фосфорилированием. Особенности гликолиза в мышечных волокнах, система "гликоген-молочная кислота". Лизосомы: классификация, структура и пути образования в клетке. Аутофагоцитоз. Ферментная организация лизосом. Физиологические функции лизосом. Роль лизосом в патологии и терапии. Лизосомальные болезни. Эндоплазматический ретикулум (ЭР). Гладкий и шероховатый (гранулярный) ЭР. Секреторная функция ЭР, основные синтетические процессы и продукты. Микросомальная монооксигеназная система и ее отличие от системы окислительного фосфорилирования. Детоксикация ксенобиотиков, эффект токсификации. Аппарат Гольджи, его структура и физиологическая роль. Цитоскелет, общая характеристика. Структура и функции актиновых филаментов, клеточный кортекс и микроворсинки. Роль актиновых филаментов в клеточных движениях, тредмиллинг. Структура микротрубочек, α- и β-тубулины. Функции микротрубочек в системе внутриклеточного транспорта и при делении клеток. Антимитотические агенты. Молекулярная структура и физиологическая роль ресничек клеток эпителия. Структура и функции промежуточных филаментов, кератины. Клеточные контакты и внеклеточные структуры, коллаген.

III. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕЖ И ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Появление механизма межклеточной коммуникации важнейший этап биологической эволюции. Нервная и гуморальная регуляция как единая система регуляции обмена веществ в ответ на изменение условий существования живых организмов. Гуморальное звено в нервной регуляции. Кодирование и передача информации при межклеточной коммуникации, суммирование гуморальных сигналов, воздействующих на клетку - важнейший принцип межклеточной коммуникации. Клеточные рецепторы гуморальных сигналов и их роль в селективном «считывании» информации. Основные системы межклеточной коммуникации: эндокринная, паракринная, аутокринная.

Концепция первого и второго посредников. Внутриклеточный каскадный механизм. Понятие о транслирующих белках, белках «усилителях», адаптерах и мессенджерах.

Роль и механизмы интеграции и модуляции межклеточных сигналов. Интегрирующие (скэффолд) белки. Модульный принцип в формировании трехмерной структуры внутриклеточных компонентов сигнальной трансдукции.

IV. СИГНАЛЬНЫЕ МОЛЕКУЛЫ

Время жизни сигнальных молекул и пути его регуляции. Многообразие сигнальных молекул, гидрофильные и гидрофобные сигнальные молекулы. Современные представления о сигнальной трансдукции посредством гидрофобных молекул.

Суперсемейство ядерных рецепторов. Специфика передачи сигналов гидрофильными молекулами.

Общие представления о роли гормонов в системе межклеточной коммуникации и регуляции метаболизма. Гормоны - первичные посредники в передаче информации. Регуляция синтеза и секреции гормонов по принципу обратной связи.

Классификация гормонов по химическому строению (биогенные амины, стероиды, пептиды) и биологическим функциям. Основные гормоны, регулирующие метаболизм и развитие.

Общие представления о паракринной и аутокринной коммуникации. Простагландины и лейкотриены. Химическая структура, номенклатура и классификация. Биосинтез и биодеградация простагландинов в клетке. Циклооксигеназы и липоксигеназы – ключевые фермент синтеза простагландинов и лейкотриенов. Монооксид азота, пути образования, типы NO-синатетаз. Физиологическая роль монооксида азота продуцируемого в нервной системе, клетками эндотелия и иммунной системы. Цитокины и факторы роста.

V. РЕЦЕПЦИЯ И ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ ТРАНСДУКЦИЯ БИОСИГНАЛОВ

Основные типы поверхностных клеточных рецепторов, их структурные и функциональные особенности. Рецепторы, управляющие трансмембранными ионными каналами. Рецепторы, связанные с G-белками. G белки. Циклические АМФ и ГМФ как вторичные посредники, роль протеинкиназ и фосфорилирования белков.

Роль фосфатидилинозитольного цикла во внутриклеточной коммуникации, инозитол 1,4,5-трифосфат, инозитол 1,3,4-трифосфат и диацилглицерол - вторичные посредники передачи сигнала.

Ионы кальция - вторичный посредник, регуляция уровня кальция в цитоплазме клетки, биологическая роль кальция, кальмодулин, Ca^{2+}-каналы.

Передача сигналов с помощью рецепторов связанных с ферментами. Классификация рецепторов участвующих в данном типе сигнальной трансдукции: рецепторы, с собственной протеинкиназной или фосфатазной активностью, рецепторы, связанные с протеинкиназами: рецепторы с гуанилил циклазной активностью. Важнейшие лиганды рецепторов связанных с ферментами. Митоген-активируемые протеинкиназы (МАП-киназы).

Методы исследования процессов меж и внутриклеточной передачи сигнализации: методы иммуноцитохимии, полимеразная цепная реакция в реальном времени.

VI. БИОРАДИКАЛЫ И ИХ РОЛЬ В ФИЗИОЛОГИИ И ПАТОФИЗИОЛОГИИ КЛЕТКИ

Понятие об основном и возбужденном состоянии молекулярного кислорода. Классификация биорадикалов. Активные формы кислорода: анион-радикал кислорода, пероксид водорода, гидроксильный радикал, синглетный кислород. Активные формы азота. Образование биорадикалов в клетке, роль флавопротеидов, цитохромов, других переносчиков электронов. Основные механизмы физиологической антиокислительной защитной системы. Биохимические механизмы антиокислительной защиты. Антиоксидантная ферментная система: молекулярные механизмы действия и функциональная роль супероксиддисмутазы, каталазы, глутатион-зависимых пероксидаз, фосфолипаз. Система низкомолекулярных антиоксидантов.

Роль биорадикалов в процессах биосигнализации. Пероксид водорода – сигнальная молекула. Биорадикалы в системе неспецифического иммунитета. Феномен дыхательного взрыва в фагоцитирующих клетках и НАДФН-оксидазный комплекс. Физиологическая роль миелопероксидазы. Окислительный стресс и факторы способствующие его развитию. Понятие об остром и хроническом воспалении. Внешние и эндогенные

провоспалительные факторы. Биосигнализация воспаления. Сигнальная роль АФК и пероксидов. Физиологическая роль циклооксигеназы 2. Атеросклероз - результат хронического воспаления сосудистой стенки магистральных сосудов.

VII. Старение и смерть клетки

Биорадикалы и преждевременное старение клеток. Основные пути гибели клеток. Апоптоз и некроз. Биологическое значение апоптоза. Морфологические признаки апоптоза и некроза. Биохимические признаки апоптоза и некроза. Каспазы. Сигнальная трансдукция при внешнем инициировании апоптоза. Сигнальная трансдукция в случаях внутриклеточного инициирования апоптоза.

Литература

О с н о в н а я :

1. *Албертс Б.* Молекулярная биология клетки / Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис и др. 1-3 том. М. Мир, 1994.
2. Дерябин Д.Г. Функциональная морфология клетки / Д.Г. Дерябин. – М.: КДУ, 2005.
3. *Костюк В.А.* Биорадикалы и биоантиоксиданты / В.А. Костюк, А.И. Потапович Мн. БГУ 2004. 179 с. Мн.: БГУ 2004.
4. *Луценко В.К.* Молекулярная патофизиология / В.К. Луценко М. Наука, 2004.
5. Основы физиологии человека Учебник для высших учебных заведений / Под редакцией акад. Б.И.Ткаченко. 1и 2 том. Санкт-Петербург, 1994.
6. Физиология человека /Под редакцией Р. Шмидта и Г. Тевса. 1 - 3 том. М. Мир, 1996.
7. Физиология человека /Под редакцией Р. Шмидта и Г. Тевса. 1 - 4 том. М. Мир, 1985.
8. Физиология человека / Под редакцией В.М. Покровского и Г.Ф. Коротько 1 и 2 том. М. Медицина, 1997.
9. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.
10. *Эккерт Р.* Физиология животных. 1 и 2 том / Р.Эккерт, Д. Рэнделл, Дж. Огастин М. Мир, 1991.

Д о п о л н и т е л ь н а я :

Де Дюв К. / К. Де Дюв Путешествие в мир живой клетки. М. Мир, 1987

Покровский А.А. / А.А. Покровский, В.А. Тутельян Лизосомы. М. Наука, 1976