

Рабочий экземпляр № Бис-332

Белорусский государственный университет



Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

« 01 » февраля 2012 г.

Регистрационный № УД- 5087/уч.

Физиологические и физико-химические основы гомеостаза

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:

Галина Трофимовна Маслова, доцент кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Алла Николаевна Харламова, доцент кафедры нормальной физиологии Учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук;

Наталья Михайловна Орел, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

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: Галина Трофимовна Маслова

Ответственный за выпуск: Галина Трофимовна Маслова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Возникшее более 250 лет назад представление о постоянстве внутренней среды в современной биологии и медицине послужило основой учения о гомеостазисе, ставшим одним из самых плодотворных учений созданных физиологической наукой. В это емкое понятие «гомеостазис», наряду с «динамическим» постоянством внутренней среды организма входят и представления о сложных физико-химических, физиологических, биохимических и молекулярных механизмах обеспечивающих это постоянство и развитие адаптации к постоянно меняющимся условиям внешней среды, действию «возмущающих» факторов различной природы.

В курсе «Физиологические и физико-химические основы гомеостазиса» излагаются исторические основы учения о гомеостазисе, эволюционные аспекты формирования внутренней среды, современные представления о структурных основах внутриклеточного и тканевого (органный) гомеостаза, участие физико-химических процессов, а также роли основных физиологических систем в поддержании постоянства внутренней среды. Подробно рассматривается структура и роль гисто-гематических, в частности, гематоэнцефалического барьера в обеспечении гомеостазиса.

Представление о постоянстве внутренней среды организма как основе жизни, анализ основных механизмов его поддерживающих, способствует формированию у студентов профессиональной теоретической базы, целостному восприятию биологических процессов, отражает взаимосвязь преподаваемых дисциплин.

Цель курса – ознакомить студентов с основными физико-химическими и физиологическими процессами, обеспечивающими постоянство внутренней среды организма.

В результате изучения курса ««Физиологические и физико-химические основы гомеостаза» обучаемый должен:

знать :

- исторические основы и современное представление о понятии «гомеостазис»;
- структурные основы внутриклеточного и тканевого гомеостазиса;
- некоторые физико-химические механизмы обеспечения постоянства внутренней среды;
- роль и участие основных физиологических систем в обеспечении гомеостазиса;
- внешние и внутренние (гистогематические) барьеры и их функцию в поддержании постоянства внутренней среды.

уметь:

- использовать знания основ гомеостазиса для интерпретации и понимания биологических процессов;
- применять полученные представления об уровнях и принципах осуществления процессов регенерации и репарации для характеристики функциональ-

ной активности органов и обсуждения результатов экспериментальных исследований;

- применять комплексный подход при характеристике понятия «внутренняя среда организма» в педагогической и научной деятельности.

Программа курса учитывает необходимость междисциплинарного комплексирования, основывается на том, что студентам V курса уже прочитаны основные биологические дисциплины, включая биохимию и физиологию человека и животных, генетику, иммунологию, биологию индивидуального развития, физиологию автономной нервной системы, физиологию межклеточной коммуникации.

Программа курса рассчитана максимально на 60 часов, из них 36 аудиторных часов: 20 – лекционных, 14 – лабораторных занятий и 2 – контролируемой самостоятельной работы.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занятия	КСР	
1	Введение	2				
2	Организм как сложная саморегулирующаяся детерминированная система	2		4		4
3	Ультраструктурная основа и физиологические механизмы внутриклеточного гомеостаза	2				2
4	Функционально-структурная основа тканевого (органного) гомеостаза.	2			2	6
5	Транспортная система клетки	2				2
6	Водно-электролитный и микроэлементный гомеостаз	2				4
7	Кислотно-щелочной гомеостаз. Физико-химические и физиологические механизмы его поддержания	4		4		2
8	Физико-химические гомеостатические механизмы газового состава крови	2		4		2
9	Барьерные функции организма	2		2		2
		20		14	2	24

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Исторические основы учения о гомеостазе. Учение Клода Бернара о гомеостазе. Формы проявления жизни (латентная жизнь, осциллирующая, постоянная или свободная жизнь). Понятие о внутренней среде организма. Эволюция внутренней среды. Учение о внутренней среде в представлениях К.Бернара, У.Кеннона, Л.Штерн. Внутренняя среда как единое, интегративное и неделимое понятие (кровь, тканевая жидкость, лимфа, их функции). Внутриклеточные и внеклеточные жидкости. Определение гомеостазиса. Основные компоненты гомеостаза. Факты, свидетельствующие о большом запасе прочности и резервных возможностях организма.

II ОРГАНИЗМ КАК СЛОЖНАЯ САМОРЕГУЛИРУЮЩАЯСЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА

Основные принципы регуляции живой системы. Передача и переработка информации. Иерархия управления. Регуляция по возмущению. Регуляция по отклонению. Принцип обратной связи как один из ведущих механизмов в регуляции функций. Положительная и отрицательная обратная связь. Роль нервной и эндокринной систем в регуляции гомеостаза. Саморегуляция физиологических функций. Теория функциональных систем П.К.Анохина. Примеры функциональных систем регуляции уровня артериального давления и содержания сахара в крови.

III.УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ОСНОВА И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ГОМЕОСТАЗА

Уровни регенерации у млекопитающих (молекулярный, внутриорганогенный, органоидный, клеточный). Основные принципы структурного обеспечения внутриклеточного гомеостаза:

- 1) варьирование числа активно функционирующих ультраструктур;
- 2) гиперплазия ультраструктур и их гипертрофия;
- 3) адаптационные изменения метаболизма клетки.

Регенерация на молекулярном уровне, особенности репарации ДНК.

IV. ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНАЯ ОСНОВА ОРГАННОГО (ТКАНЕВОГО) ГОМЕОСТАЗА

Основные принципы структурного обеспечения тканевого гомеостаза. Деление органов на три группы в зависимости от характера регенераторной реакции.

Физиологическая и репаративная регенерация. Роль межклеточных взаимодействий, процессов апоптоза и некроза в поддержании тканевого (органного) гомеостаза. Обеспечение гомеостаза в желудочно-кишечном тракте путем клеточной регенерации. Значение клеточной и внутриклеточной регенерации в поддержании гомеостаза печени. Восстановительные процессы в миокарде. Формы внутриклеточной регенерации в мышце сердца. Современные представления о процессах регенерации миокарда. Особенности регенерации в центральной нервной системе. Регенерация в ЦНС млекопитающих. Молекулярная природа факторов, блокирующих аксональный рост. Особенности регенерации в незрелой ЦНС млекопитающих. Подверженность регенераторных процессов регуляции гормонами (кругооборот нейронов в высшем вокальном центре у птиц). Стволовые клетки. Эмбриональные стволовые клетки. Нервные стволовые клетки. Стволовые клетки пуповинной крови. Регенерация периферической нервной системы позвоночных. Структурно-функциональные особенности органов- причина использования различных форм регенераторных реакций. Принцип антагонистической регуляции функций и его структурные основы.

V. ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ

Виды переноса веществ через мембрану. Пассивный транспорт. Три основных способа пассивного проникновения веществ через мембрану. Простая диффузия. Особенности проницаемости клеточных мембран для органических соединений. Избирательная проницаемость ионных каналов. Облегченная диффузия. Критерии опосредованного переноса: способность к насыщению; субстратная специфичность; чувствительность к специфическим ингибиторам. Два вида облегченной диффузии: челночный и эстафетный перенос. Активный транспорт. Особенности, характеризующие активный перенос. Первичный и вторичный активный транспорт. Основные системы активного переноса ионов в живой клетке. Калий-натриевый насос. Механизм действия $K, Na^+ - Mg^{2+}$ -зависимой АТФ-азы. Агенты угнетающие работу натрий-калиевого насоса. Сердечные гликозиды. Этапы фармакологического действия гликозидов. Особенности работы натрий, калиевого насоса в злокачественных клетках. Механизм действия кальциевой помпы. Другие АТФ-азы. Эндоцитоз. Экзоцитоз. Трансэпителиальный перенос.

VI. ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ

Биологическая роль химических элементов, их классификация. Синергизм и антагонизм действия. Биоэлементный гомеостаз и его нарушения. Особенности нарушения водно-электролитного и микроэлементного гомеостаза при экспериментальной ишемии-реперфузии головного мозга»

VII. КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЙ ГОМЕОСТАЗ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЕГО ПОДДЕРЖАНИЯ

Кисотно-щелочное равновесие – важнейший физико-химический параметр внутренней среды организма. Современные представления о механизмах формирования кислотности и основности среды согласно теории Бренстеда-Лоури. Бикарбонатный буфер. Фосфатная буферная система. Белки плазмы крови. Гемоглобиновый буфер. Действие гемоглобинового буфера в тканевых капиллярах. Роль гемоглобинового буфера в легочных капиллярах. Буферные системы тканей. Коллаген. Эластин. Протеогликаны. Гомеостатические обменные процессы. Физиологические системы, участвующие в поддержании кислотно-щелочного баланса. Роль легких в поддержании гомеостаза. Участие почек в обеспечении постоянства внутренней среды (реабсорбция бикарбоната, ацидогенез, аммионогенез). Роль желудочно-кишечного тракта и некоторых других органов в поддержании кислотно-щелочного равновесия. Нарушения кислотно-основного баланса и способы его коррекции. Ацидоз. Алкалоз.

VIII. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ГОМЕОСТАТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ

Внешнее дыхание - узловый механизм гомеостатической системы газового состава крови. Регуляция минутного объема дыхания. Влияние газового состава крови на функцию дыхательного центра. Регуляция дыхания по газовым параметрам. Регуляция по кислороду. Реакция дыхательного центра на недостаток кислорода во вдыхаемом воздухе. Периферические хеморецепторы, их природа и функция. Реакция системы внешнего дыхания на повышенную концентрацию кислорода. Регуляция дыхания по углекислоте. Центральные хеморецепторы, их особенности. Синергизм действия периферических и медуллярных рецепторов. Гомеостатические свойства гемоглобина. Структурные особенности молекулы гемоглобина. Характеристика S-образной кривой насыщения гемоглобина кислородом и диссоциации оксигемоглобина. Механизм аллостерического изменения молекулы гемоглобина. Факторы, влияющие на присоединение и отдачу гемоглобином кислорода:

pO_2 , pH , pCO_2 , температура, концентрация солей. Биологический смысл сатурационной кривой насыщения гемоглобина кислородом.

IX. БАРЬЕРНЫЕ ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА

Внешние барьеры. Защитная функция кожи. Роль печени в обеспечении постоянства внутренней среды организма. Селезенка, особенности структуры и участие в обеспечении гомеостаза. Иммунная система. Гистогематические барьеры, их защитная и регуляторная роль в обеспечении гомеостаза. Микроструктура гисто-гематических барьеров. Виды кровеносных капилляров. Основные характеристики трех типов капилляров. Деление гисто-гематических барьеров по особенностям проницаемости на три группы: изолирующие, частично изолирующие: -неизолирующие. Трансцеллюлярный и парацеллюлярный транспорт веществ через барьер. Защитная и регуляторная роль гистогематических барьеров. Факторы, влияющие на их функцию. Оценка функционального состояния гистогематических барьеров. Коэффициент проницаемости и его характеристика. Понятие о гематоэнцефалическом барьере. Структурные отличия микрокапилляров мозга от системных капилляров. Молекулярная природа факторов, обеспечивающих плотность межэндотелиальных контактов. Роль перицитов. Современный взгляд на многофункциональность астроцитов. Пути проникновения веществ в мозг. ГЭБ – как мембранная структура. Механизмы мембраностабилизирующего и повышающего проницаемость действия фармакологических агентов. Роль ферментных систем в осуществлении функций ГЭБ. Три типа метаболических систем в ЦНС. Безбарьерные зоны. Прямое действие веществ на ЦНС путем обхода ГЭБ.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Основная и дополнительная литература

№№ п/п	Список литературы	Год изда- ния
	Основная (ЛО)	
	1. Бредбери М. Концепция гемато-энцефалического барьера. М., Наука	1978
	2. Беляева И.А., Гусев Е.И., Чехонин В.П. и др. Гематоэнцефалический барьер. //Ж.неврологии и психиатрии. Т.99, № 8. С.57-63..	1999
	3. Крыжановский Г.Н. Общая патофизиология нервной системы. М. - 352 с.	1997
	4. Горизонтов П.Д. Гомеостаз. М., Медицина.	1983
	5. Нефедов В.П., Ясайтис А.А., Новосельцев В.Н. Гомеостаз на различных уровнях организации биосистем. Новосибирск., Наука.	1991
	6. Основы физиологии человека. Под ред.акад.РАМН Б.И.Ткаченко. Санкт-Петербург	1994
	7. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. Санкт-Петербург	2004
	8. Судakov К.В. Общая теория функциональных систем. М., Медицина	1984
	9. Харди Р. Гомеостаз. Изд-во Мир..	1984
	10. Физиология человека. Т.1,2,3.Под ред.Р.Шмидта, Г.Тевса. М.,Мир.,	1986
		1996
	Дополнительная (ЛД)	
	11. Авцин А.П.,Жаворонков А.А. Микроэлементы человека. М.	1991
	12. Биохимия. Под ред.чл.корр.РАН.,проф. Е.С.Северина М.,ГЭОТАР-Медиа	2006
	13. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Эмбриология Учебник. М., Academia	2004
	14. Козлов В.А., Труфакин В.А., Карпов Р.С.Стволовые клетки:действительность, проблемы, перспективы. Медицинские новости. № 5.-С.7-13.	2004
	15. Маслов Л.Н., Рябов В.В., Сазонова С.И., Тейлор Ю.А. Обзор «Регенерация миокарда человека». Ж.Патол.физиология и эксперим.терапия. № 4. С.28-32.	2006
	16. Николс Дж. С соавт. От нейрона к мозгу.М.,Мир.	2003
	17. Общий курс физиологии человека и животных. Под ред Ноздрачева Н.П. в 2-х томах. М., Высшая школа	1991
	18. Рут Г Кислотно-щелочное состояние и электролитный баланс. М., Медицина	1980
	19. Суханова Г.А., Акбашева О.Е. Апоптоз. Изд-во Томск	2006
	20. Фаллер Дж.,Шилдс Д.Молекулярная биология клетки пер. с англ . М.:БИНOM-Пресс.	2003
	21. Физиология человека. Под ред. Акад. Покровского Н.М. М., Наука, Т.1,2	1997
	22. Шилов В.Н. Молекулярные механизмы структурного гомеостаза.М.,Интерсигнал	2006
	23. Элиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология Учебник. Ред А.И.Арчаков	2002