

Рабочий экземпляр № Б100-534 у/Р1

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ А.Л. Толстик

25 марта 2015 г.

Регистрационный № УД -264 /баз.



Физиология сердечно-сосудистой системы

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

специализаций 1-31 01 01-01 04 и 1-31 01 01-02 04

Физиология человека и животных

2015 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Галина Сергеевна Полюхович, старший преподаватель кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Валентина Михайловна Рубахова, ведущий научный сотрудник ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», кандидат биологических наук, доцент;

Леонид Дмитриевич Бурко, доцент кафедры зоологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физиологии человека и животных Белорусского государственного университета (протокол № 14 от 19 февраля 2015 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 25 февраля 2015 г.);

Ответственный за редакцию: Галина Сергеевна Полюхович

Ответственный за выпуск: Галина Сергеевна Полюхович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящий курс предназначен для студентов, специализирующихся на кафедре физиологии человека и животных. Глубокие знания физиологии сердечно-сосудистой системы необходимы для понимания функционирования целого организма и составляют фундамент медицинских исследований в области кардиологии.

Цель учебной дисциплины – на основе классических и современных научных исследований сформировать у студентов представление о структурно-функциональной организации сердечно-сосудистой системы и ее роли в живом организме.

Основные задачи курса – раскрыть механизмы функционирования сердечно-сосудистой системы на макроуровне, на клеточном и молекулярном уровнях в соответствии с требованиями современного этапа развития физиологии.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- структурно-функциональную организацию сердечно-сосудистой системы;
- особенности ультраструктуры, энергетического обмена и свойств миокарда по сравнению с другими мышечными тканями;
- регуляторные механизмы, направленные на поддержание гомеостаза в сердечно-сосудистой системе

уметь:

- использовать знание ультраструктуры миокарда для объяснения электрофизиологических свойств и сократимости миокарда;
- раскрывать ионные механизмы возбуждения и молекулярные основы сокращения миокарда;
- регистрировать и анализировать ЭКГ в 12-и отведениях.
- использовать теоретические знания для объяснения механизмов нарушений работы сердца и сосудов.

владеть:

- основными неинвазивными методами оценки функционального состояния сердца и сосудов.

Данный курс связан с другими дисциплинами кафедры – «Анатомией человека», «Физиологией человека и животных» (дисциплины вузовского компонента) и «Нервно-мышечной физиологией», «Физиологией межклеточных коммуникаций» (дисциплины специализации. При чтении лекционного курса используются технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций. Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях. Главным образом, студенты приобретают навыки регистрации электрокардиограммы в 12 отведениях (с помощью компьютерного электрокардиографа) и ее анализа. Обращается внимание на ЭКГ-

маркеры возможных нарушений ритма сердца и вегетативных механизмов регуляции его работы.

Программа учебного курса рассчитана на 70 часов, в том числе 34 часа аудиторных: 20 – лекционных, 12 – лабораторных занятий, 2 – управляемой самостоятельной работы.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занятия	УСР	
1.	Введение. Очерк истории исследований сердечно-сосудистой системы	2				2
2.	Основные направления эволюции транспортных систем животных	2				2
3.	Сердце – насос ритмического типа	10		10		16
4.	Функциональная организация сосудистой системы	4				10
5.	Нарушения работы сердца. Нарушения артериального давления	2		2	2	6
	ИТОГО:	20	-	12	2	36

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ. Общая характеристика сердечно-сосудистой системы млекопитающих: ее структура, назначение, виды транспорта.

Очерк истории исследований сердечно-сосудистой системы. Описательный период. Период первых точных измерений параметров системы. Период открытия основных законов работы сердца и кровообращения. Современный период.

II. Основные направления эволюции транспортных систем у животных. Движущие факторы эволюции транспортных систем. Незамкнутые и замкнутые сосудистые системы, разные типы сердец.

III. СЕРДЦЕ – НАСОС РИТМИЧЕСКОГО ТИПА.

Требования, предъявляемые к сердцу как насосу.

Ультроструктура миокарда млекопитающих. Методы изучения ультроструктуры миокарда. Возраст кардиомиоцитов; возможность регенерации миокарда. Клетки рабочего миокарда желудочков: форма, размеры, содержимое, мембранные структуры, сравнение со скелетными и гладкими миоцитами.

Особенности сократительных кардиомиоцитов предсердий, узловых кардиомиоцитов и проводящих кардиомиоцитов желудочков. Состав интерстиция.

Обмен веществ и энергии в миокарде. Энергозависимые процессы в миокарде. Реакции синтеза АТФ и основные источники энергетического метаболизма в миокарде. Их вклад в энергетический метаболизм в покое и при изменении функционального состояния сердца и организма в целом.

Электрофизиология миокарда. Физико-химические основы биоэлектrogenеза. Транспортные системы возбудимых мембран кардиомиоцитов; особенности по сравнению с другими возбудимыми тканями.

1. Электрические характеристики сократительных кардиомиоцитов в покое, мембранный потенциал покоя (МПП).

2. Ионные механизмы возбуждения кардиомиоцитов с быстрым ответом, потенциал действия (ПД).

3. Ионные механизмы возбуждения кардиомиоцитов с медленным ответом; пейсмекерные потенциалы.

4. Миогенная и нейрогенная природа автоматии у разных типов животных. Формирование единого ритма синусового узла; роль фибробластов. Концепция В.М. Покровского об иерархии уровней формирования ритма сердца в целом организме.

5. Проведение возбуждения в сердце. Механизм проведения, его скорость, особенности проведения в различных отделах сердца.

Гипотеза электромеханического сопряжения возбуждения с сокращением. Методы, использованные для доказательства роли кальция в сопряжении возбуждения с сокращением в миокарде. Особенности электромеханического сопряжения в миокарде холоднокровных и теплокровных животных и в скелетных мышцах. Три функции медленного входящего тока Ca^{2+} в миокарде теплокровных.

Сокращение и расслабление миокарда. Сократительные белки. Строение актиновых и миозиновых протофибрилл. Роль тайтина. Саркомер как структурно-функциональная единица сократительного миокарда. Теория скользящих нитей Хаксли. Потребление энергии АТФ в ходе сокращения. 4 механизма реализации положительного инотропного механизма в миокарде. Расслабление миокарда в физиологических условиях и при нагрузке (ритмодиастолическая зависимость).

Работа сердца как насоса. Основные показатели и рабочие характеристики насосной функции сердца. Фазы сердечного цикла. Активное расширение сердца в диастолу.

Регуляция работы сердца: местные, нервные и гуморальные механизмы. Метасимпатическая и экстракардиальная нервная регуляция. Симпатические и парасимпатические эффекты: механизмы их реализации (классические опыты О.Леви), их взаимодействие. Рефлекторная регуляция работы сердца. Рефлексы саморегуляции (сердечно-сердечные, сердечно-сосудистые). Уровни иерархии в регуляции работы сердца. Взаимодействие гуморальной и нервной регуляций.

Неинвазивные методы изучения работы сердца. Электрокардиография. Электрокардиографические отведения. Топическая информативность ЭКГ.

Показатели нормальной ЭКГ. ЭКГ-«предвестники» (предикторы) нарушений ритма и вегетативной регуляции.

IV. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Строение стенки сосудов различных типов и калибра. Сосудистый тонус. Функции эндотелия, роль монооксида азота (NO) в регуляции сосудистого тонуса. Функциональная классификация сосудов.

Основы гемодинамики. Движущие силы кровотока. Основные гемодинамические показатели. Закон Пуазейля и отклонения от него в кровеносной системе. Особенности движения крови по артериям и венам. Вспомогательные факторы кровообращения в венозной системе. Скелетные мышцы как активные факторы гемодинамики и периферические «сердца» (работы профессора А.И. Аринчина). Обменные процессы в капиллярах.

Регуляция кровообращения.

1. Регуляция локального кровообращения:

- прямое действие на мускулатуру сосудов;
- нервная регуляция (симпатические адренергические сосудосуживающие волокна и синаптические альфа- и бета-рецепторы; парасимпатические холинергические сосудорасширяющие волокна);
- гуморальная регуляция (адреналин, норадреналин и внесинаптические альфа- и бета-рецепторы; гистамин; брадикинин; серотонин; сосудосуживающие и сосудорасширяющие субстанции, продуцируемые эндотелием).

2. Регуляция системной гемодинамики:

- механизмы кратковременного действия (рефлексы с барорецепторов, с рецепторов растяжения, с артериальных хеморецепторов);
- промежуточного действия (ренин-ангиотензиновая система);
- длительного действия (почечная система контроля за объемом жидкости, эффекты вазопрессина, эффекты альдостерона).

3. Центральная регуляция кровообращения. Уровни регуляции. Роль бульбарных циркуляторных центров.

Регионарное кровообращение. Особенности кровообращения в головном мозге, сердце, легких.

Лимфатическая система. Структура, функции, иннервация, регуляция лимфооттока.

V. НАРУШЕНИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА. НАРУШЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ.

Миокардиопатии различного генеза (воспалительные, токсические, гипертрофические, ишемические) и сердечная недостаточность. Механизмы развития аритмий. Нарушения артериального давления (гипер- и гипотензия).

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Фундаментальная и классическая физиология / Под ред. А. Камкина и А. Каменского. М., Academia, 2004
2. *Самойлов В.О.* Медицинская биофизика. СПб: Спец. лит., 2007
3. *Самойлов В.О.* История физиологии. СПб, 2001

Дополнительная

1. Физиология и патофизиология сердца / Под ред. Н. Сперелакиса. М.: Медицина. Т.1, 2, 1999
2. Физиология кровообращения / Под ред. Б.И. Ткаченко. Л.: Наука (Руководство по физиологии), 1986.
3. Физиология сердца / Под ред. Б.И. Ткаченко. СПб, 2001
4. Физиология человека / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. М.: Мир. Т. 2. 2004
5. Функциональная диагностика в кардиологии / под ред. Бокерия Л.А. М.: Изд-во НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева. Т. 1, 2. 2002
6. *Аринчин Н.И.* Периферические «сердца» человека. Минск: Наука и техника, 1988
7. *Бак Э.* Химическая передача нервного импульса. М., «Мир», 1977
8. *Вихлянцев И.М.* Сезонные изменения изоформного состава тайтина в миокарде зимнеспящих сусликов – адаптация к гибернации / Вихлянцев И.М., Удальцов С.Н., Подлубная З.А. // Сб.: "Человек и животные". Астрахань: Астраханский университет. 2010, С. 32-35
9. *Камкин А.Г.* Фибрилляция, дефибрилляция / Камкин А.Г., Киселева И.С. // Природа. 2002. № 4. С. 6-16
10. *Карадулева Е.В.* Экспрессия тайтина в миокарде спонтанно-гипертензивных крыс при развитии гипертрофии / Карадулева Е.В., Вихлянцев И.М., Подлубная З.А. // Биофизика. М.: Наука. 2010. 55(4). С. 612-618
11. *Капелько В.И.* Гидродинамические основы кровообращения // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 2. С. 44-50
12. *Капелько В.И.* Работа сердца // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 4. С. 28-34
13. *Капелько В.И.* Регуляция кровообращения // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 7. С. 79-84.
14. *Капелько В.И.* Нарушение энергообразования в клетках сердечной мышцы: причины и следствия // Соросовский образовательный журнал. 2000. № 5. С. 14-20

15. *Маслов Л.Н.* Регенерация миокарда человека / Маслов Л.Н., Рябов В.В., Сазонова С.И., Тейлор Д.А. // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2006. № 4. С. 28-32
16. *Снайдерс С.Х.* Биологическая роль окиси азота / Снайдерс С.Х., Бредт Д.С. // В мире науки. 1992. № 7. С. 16-24
17. *Покровский В.М.* Интеграция уровней сердечного ритмогенеза: генератор ритма сердца в мозге // Journal of Integrativ Neuroscience. 2005. V. 4. No 2.
18. *Чазов Е.И.* Болезни органов кровообращения. М.: Медицина, 1997
19. *Швалев В.Н.* Патоморфологические изменения симпатического отдела вегетативной нервной системы и сердечно-сосудистая патология // Архив патологии. 1999. № 3. С. 50-52.
20. *Ширинский В.П.* Клеточная подвижность в сердечно-сосудистой системе / Ширинский В.П., Воротников А.В. // Природа. 2005. № 12. С. 39-44

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний в тестовой форме..

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебными планами специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям) в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- компьютерное тестирование.