

Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра фізіології людини і тварин

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**
Декан біологічного факультету
доц. Хамар І. С.
13 02 2019 р.
(Ухвалено Вченою радою
біологічного факультету
від "13" 02 2019 р.,
протокол N 9)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ

спеціальність **6.040102 – біологія**

факультет **біологічний**

Львів – 2019

Робоча програма «Фізіологія м'язів» для студентів
за напрямом підготовки 6.040102 – Біологія
26 січня 2019 р. - 9 с.

Розробник: доцент кафедри фізіології людини і тварин, к.б.н. Остапів Р.Д.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізіології людини і тварин
Протокол № 9 від 08 лютого 2019 р.

Завідувач кафедри фізіології людини і тварин

_____ / проф. Манько В.В. /
(підпис)
“ _____ ” _____ 2019 р.

Схвалено методичною радою біологічного факультету

Протокол № 3 від 13 лютого 2019 р.

“ 13 ” лютого 2019 р. Голова _____ / доц. Гончаренко В.І. /
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>0401 – природничі науки</u> (шифр і назва) Напрямок підготовки <u>6.040102 – Біологія</u> (шифр і назва)	За вибором	
Модулів	Спеціальність (професійне спрямування)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		8-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр біології	Лекції	
		50 год.	
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
40 год.			
		Індивідуальні завдання: год.	
		Вид контролю: <i>залік</i>	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить для денної форми навчання - 1 : 1,25

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомити студентів із будовою м'язів, структурою міофібрил та протофібрил, механізмом скорочення та особливостями функціонування скелетних, серцевих та гладеньких м'язів

Завдання: сформувати у студентів систему знань про особливості будови скелетних, серцевих та гладеньких м'язів, що визначає відмінності їхнього функціонального значення в організмі, вивчити механізми скорочення різних типів м'язів, та особливості їхнього регулювання в організмі, обґрунтувати фізіологічні основи рухової активності організму людини, що має важливе значення для здорового способу життя.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: особливості будови гладеньких, серцевих і скелетних м'язів, механізми скорочення різних типів м'язів, особливості їхнього регулювання в організмі, фізіологічні основи рухової активності організму людини.

вміти: інтерпретувати експериментальні дані із дослідження функціонування скелетних, серцевих і гладеньких м'язів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль I. Скелетні м'язи.

Тема 1. Будова і класифікація скелетних м'язів. М'язові волокна та їх структура. Будова міофібрил: товсті і тонкі протофібрили. Білки, що входять до складу протофібрил. Саркомер. Класифікація м'язових волокон.

Тема 2. Мембранний потенціал спокою (МПС) м'язового волокна та іонні механізми його створення. Калієві та хлорні канали мембран скелетних м'язів. Na^+ - K^+ -помпа сарколеми. Потенціал дії (ПД) скелетного м'язового волокна та іонні потоки під час його генерування. Na^+ і K^+ -потенціалозалежні канали та їхня роль в генеруванні потенціалів дії. Роль кальцію в генеруванні потенціалів дії. Ca^{2+} -потенціалозалежні канали.

Тема 3. Нервово-м'язове передавання збудження. Будова нервово-м'язового синапса. Цикл синаптичного міхурця. Ацетилхолін як медіатор. Холінорецептори. Потенціал кінцевої пластинки. Мініатюрні потенціали кінцевої пластинки. Квантова теорія виділення медіаторів

Тема 4. Зв'язок між збудженням і скороченням. Т-система і саркоплазматичний ретикулум. Ріанодина та Ca^{2+} -чутливі Ca^{2+} -канали саркоплазматичного ретикулуму. Ca^{2+} -помпи сарколеми та саркоплазматичного ретикулуму. Молекулярні механізми, які лежать в основі електро-механічного зв'язку в скелетних м'язах.

Тема 5. Роль Ca^{2+} у активації скорочення у скелетних м'язах. Механізм скорочення скелетних м'язів. Актomioзинова взаємодія. Гіпотези та механізми скорочення м'язів. Механіка скорочення. Поодинокі скорочення та його фази. Пружність скелетних м'язів і елементи, що її забезпечують. Види скорочення скелетних м'язів. Ізометричне та ізотонічне скорочення. Тетанус і його види. Зв'язок довжина-напруження. Робота і сила м'язів. Скелетно-м'язова взаємодія. Втома м'язів. Механізми виникнення втоми.

Тема 6. Енергетика скорочення скелетних м'язів. Джерела енергії для скорочення. Теплопродукція м'язів. Роль скелетних м'язів у терморегуляції.

Тема 7. М'язове чуття і кінестезія. Пропріорецептори людини. Функції пропріорецепторів. Висхідні пропріорецептивні шляхи. Нейромоторні одиниці та їх типи. Регулювання кількості активних нейромоторних одиниць. Регулювання частоти імпульсації мотонейронів. Синхронізація активності різних нейромоторних одиниць. Тонус скелетних м'язів.

Тема 8. Регулювання метаболізму та кровообігу скелетних м'язів. Роль гормонів, нейромедіаторів та інших біологічно активних речовин. Рецептори м'язових волокон (пропріорецептори, рецептори гормонів та ін.).

Тема 9. Іннервація скелетних м'язів трофічними волокнами. Регуляція рухової активності. Роль спинного мозку. Довгастий мозок Середній мозок. Мозочок. Базальні ганглії. Кора великих півкуль Первинна і вторинна рухова кора.

Тема 10. Регулювання метаболізму та кровообігу скелетних м'язів. Фізіологічні основи рухової активності. Класифікація різних видів м'язової діяльності. Механізми розвитку рухових навиків (руховий динамічний стереотип). Біофізичні основи тренування сили і швидкості скорочення м'язів людини. Гіподинамія. Оцінка функціонального стану скелетних м'язів у людини.

Змістовий модуль II. Серцеві і гладенькі м'язи

Тема 11. Серцевий м'яз. Будова і функція серцевого м'яза. Структурні особливості міокарда. Типи міокардіальних клітин.

Тема 12. Електричні властивості міокарда. Потенціал спокою й потенціал дії клітин міокарда. Вольтамперні й стаціонарні активаційно-інактиваційні характеристики трансмембранних іонних струмів клітин міокарда.

Тема 13. Іонна природа збудження. Автоматизм і провідна система серця. Зміна частоти збудження і водії ритму серця.

Тема 14. Біомеханіка серцевого м'яза. Зв'язок між збудженням і скороченням. Залежність амплітуди фазного скорочення від тривалості плато потенціалу дії.

Тема 15. Біоенергетика скорочень міокарда. Загальна, внутрішня і зовнішня робота серця. Механічна активність серця і поглинання кисню. Роль мітохондрій в енергетичному забезпеченні міокарду.

Тема 16. Гладенькі м'язи. Будова і фізіологічна роль гладеньких м'язів. Веретеноподібні гладком'язові клітини. Скоротливий апарат гладеньких м'язів. Класифікація скелетних м'язів. Електричні властивості: ємність і опір мембран гладком'язових клітин.

Тема 17. Мембранний потенціал спокою гладком'язових клітин та іонні механізми його генерації. Транспортвальні системи гладком'язових клітин: канали, помпи, обмінники. Іннервація гладеньких м'язів. Нервово-м'язова передача збудження і гальмування в гладеньких м'язах. Потенціали дії і спонтанна активність гладеньких м'язів.

Тема 18. Зв'язок між збудженням і скороченням. Активація скорочення в гладеньких м'язах. Взаємодія актину з міозином у гладеньких м'язах. Цикл поперечного місточка. Модель замкненого стану (поперечного містка).

Тема 19. Активація скорочення за дії медіаторів і фізіологічно активних речовин. Стимули, що викликають скорочення гладеньких м'язів. Скорочення індуковане розтягом. Вплив ацетилхоліну. Вплив адреналіну та норадреналіну. Електромеханічне спряження. Фармакомеханічне спряження

Тема 20. Розслаблення гладком'язових клітин. Оксид азоту і гладенькі м'язи. Регуляція скорочення – розслаблення. Особливості регуляції у гладеньких м'язах. Міозинзалежна регуляція. Актинзалежна регуляція.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	Денна форма						Заочна форма						
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі					
л		п	лаб	інд	ср	л		п	лаб	інд	ср		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Модуль 1													
Змістовий модуль 1. Скелетні м'язи.													
T1. Будова і класифікація скелетних м'язів		2,5					2						
T2. МПС м'язового волокна		2,5					2						
T3. Нервово-м'язове передавання збудження. ПД м'язового волокна		2,5					2						
T4. Зв'язок між збудженням і скороченням		2,5					2						
T5. Роль Ca ²⁺ у скороченні		2,5					2						
T6. Енергетика скорочення скелетних м'язів		2,5					2						
T7. Механіка скорочення		2,5					2						
T8. М'язове чуття і кінестезія		2,5					2						
T9. Іннервація скелетних м'язів		2,5					2						
T10. Регулювання метаболізму та кровообігу скелетних м'язів		2,5					2						
Разом – зм. модуль 1		25					20						
Змістовий модуль 2: Серцеві і гладенькі м'язи													
T11. Будова і функція серцевого м'яза		2,5					2						
T12. Електричні властивості міокарда		2,5					2						
T13. Автоматизм і провідна система серця		2,5					2						
T14. Будова гладком'язової клітини. Скоротливий апарат гладеньких м'язів. Класифікація скелетних м'язів		2,5					2						
T15. Мембранний потенціал		2,5					2						

спокую гладком'язових клітин. Транспортувальні системи гладком'язових клітин										
T16. Іннервація гладеньких м'язів. Нервово-м'язова передача збудження і гальмування в гладеньких м'язах	2,5				2					
T17. Потенціали дії і спонтанна активність гладеньких м'язів.	2,5				2					
T18. Зв'язок між збудженням і скороченням. Активація скорочення в гладеньких м'язах. Взаємодія актину з міозином у гладеньких м'язах.	2,5				2					
T19. Активація скорочення	2,5				2					
T20. Розслаблення гладком'язових клітин. Регуляція скорочення – розслаблення.	2,5				2					
Разом – зм. модуль 2	25				20					
Змістовий (підсумковий) модуль 3: T1...T20										
Усього годин	46	50			40					

5. Теми семінарських занять

Не передбачено програмою

6. Теми практичних занять

Не передбачено програмою

7. Теми лабораторних занять

Не передбачено програмою

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість	Кількість
		годин денне	годин заочне
1.	Na ⁺ /K ⁺ -помпа сарколеми. Na ⁺ -потенціалозалежні канали.	2	
2.	Ca ²⁺ -помпи сарколеми і саркоплазматичного ретикулуму	2	
3.	Ca ²⁺ -потенціалозалежні канали.	2	
4.	Na ⁺ -Ca ²⁺ -обмінник сарколеми	2	
5.	Роль ІФ ₃ -чутливих Ca ²⁺ -каналів у скелетних і гладеньких м'язах	2	
6.	Роль NAADP-чутливих Ca ²⁺ -каналів і ріанодинчутливих Ca ²⁺ -каналів у скелетних і гладеньких м'язах	2	
7.	K ⁺ -канали сарколеми: K _{ir} -канали, K _{ATP} -канали, потенціалозалежні K ⁺ -канали	2	
8.	Cl-канали скелетних і гладеньких м'язів	2	
9.	Роль ацетилхоліну в нервово-м'язовій передачі збудження. Холінорецептори. Вплив ацетилхоліну на скелетні м'язи	2	
10.	Патологічні стани м'язів. Робота м'язів за різних станів. Каналопатії. Судоми та їхнє фізіологічне значення	2	
11.	Механізми скоротливого термогенезу	2	
12.	Вплив гормонів на міометрій	2	
13.	Чутливість гладком'язових клітин до гормонів та медіаторів. Типи	2	

	рецепторів сарколеми ГМК.		
14	Роль оксиду азоту у вазодилатації	2	
15	Транспортувальні системи ГМК.	2	
16	Будова і функція серцевого м'яза.	2	
17	Електричні властивості міокарда. Електричний синцитій.	2	
18	Автоматизм і провідна система серця	2	
19	Джерела енергії для роботи в різних м'язах	2	
20	Електричний синцитій	2	
	Разом	40	

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено програмою

10. Методи навчання

Словесні (лекція, пояснення, розповідь), наочні (демонстрація, ілюстрація).

11. Методи контролю

Поточний контроль:

- модульна контрольна робота 1 у вигляді тестів (25 балів)
- модульна контрольна робота 2 у вигляді тестів (25 балів)
- модульна підсумкова робота 3 у вигляді тестів (50 балів)

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування			Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий (підсумковий) модуль 3	100
T1...T10	T11...T20	T1...T20	
25 балів	25 балів	50 балів	

T1, T2 ... T20 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою	
		Оцінка	
Екзаменаційні оцінки			
A	90 – 100	5	Відмінно
B	81-89	4	Дуже добре
C	71-80		Добре
D	61-70	3	Задовільно
E	51-60		Задовільно
Залікові оцінки			
Оцінка ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою	
		Залікова оцінка	
A	90 – 100	Зараховано	
B	81-89	Зараховано	
C	71-80	Зараховано	

D	61-70	Зараховано
E	51-60	Зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Підручники та їх електронні форми.
2. Навчальні посібники та конспекти лекцій.
3. Таблиці

14. Рекомендована література

Базова

Підручники:

1. Фізіологія людини і тварин. (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем): підручник: [для студ. вищ. навч. зал.] / М.Ю. Клевець, В.В. Манько, М.О. Гальків та ін. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 304 с.
2. Основи молекулярної фізіології іонних каналів: Навч. посібник / Я.М. Шуба . – К.: Наук. думка, 2010. – 448 с.
3. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини. Підручник. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.
4. Біофізика: Підручник / Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С. та ін.; за ред. П.Г. Костюка. – К.: Обереги, 2001. – 544с.
5. Механизмы возбуждения и сокращения гладких мышц мозговых сосудов / Шуба М.Ф., Гокина Н.И., Гурковская А.В.; Отв. ред Скок В. И.; АН УССР. Ин-т физиологии им. А.А. Богомольца.- Киев : Наук. Думка, 1991. -168 с.
6. Физиология сосудистых гладких мышц / Шуба М.Ф., Кочемасова Н.Г. – Київ: Наукова думка, 1988. – 252 с.

Допоміжна


Статті:

7. Takashi Akata Cellular and molecular mechanisms regulating vascular tone. // J. of Anesthesia 2007; 21: 220-231.
8. Зефирова А.Л., Ситдикова Г.Ф. Ионные каналы нервного окончания // Успехи физиологических наук – 2002. - Т.- 33, №4. - С3-33.
9. Kitamura K., Yamazaki J. Chloride channels and their functional roles in smooth muscle tone in vasculature // Jpn. J.Pharmacol. – 2001. - 85. P.351-357
10. Salanova, M., Priori, G., Barone, V. et al. Homer proteins and InsP3 receptors co-localise in the longitudinal sarcoplasmic reticulum of skeletal muscle fibres // Cell Calcium 2002; 32, 193–200.
11. Powell, J.A., Carrasco, M.A., Adams, D.S., Drouet, B., Rios, J., Muller, M., Estrada, M., Jaimovich, E., IP₃ receptor function and localization in myotubes: an unexplored Ca²⁺ signaling pathway in skeletal muscle // J. Cell Sci. 2001; 114, 3673–3683.
12. Carrasco MA et al. Depolarization-induced slow calcium transients activate early genes in skeletal muscle cells. // Am J Physiol Cell Physiol. 2003; 284(6):C1438-47.
13. Estrada M et al. Calcium transients in 1B5 myotubes lacking ryanodine receptors are related to inositol trisphosphate receptors // J Biol Chem. 2001;276(25):22868-74.
14. Jaimovich E, Carrasco MA. IP₃ dependent Ca²⁺ signals in muscle cells are involved in regulation of gene expression // Biol Res. 2002;35(2):195-202.
15. Jaimovich E et al. IP(3) receptors, IP(3) transients, and nucleus-associated Ca²⁺ signals in cultured skeletal muscle // Am J Physiol Cell Physiol. 2000;278(5):C998-C1010
16. Jentsch TJ et al. Molecular Structure and Physiological Function of Chloride Channels // *Physiol Rev* - 2002; 82: 503–568.
17. Kitamura K., Yamazaki J. Chloride channels and their functional roles in smooth muscle tone in vasculature // Jpn. J.Pharmacol. – 2001. - 85. P.351-357
18. Flagg TP et al. Muscle K_{ATP} channels: recent insight to energy sensing and myoprotection // *Physiol Rev* 2010; 90: 799-829.
19. Tricarico D et al. The K_{ATP} channels is the molecular sensor of atrophy in skeletal muscle // *J. Physiol* 2010; 588: 773-784.

20. Nakamura K, Morison SF (2011) Central efferent pathways for cold defensive and febrile shivering // J. Physiol 2011; 589: 3641-3658.

15. Інформаційні ресурси

<http://freebook.in.ua/news/fizmat/kostyuk-p.g.-zima-v.l.-magura-sh.s.-miroshnichenko-m.s.-shuba-m.f.-biofizika.html>

Автор  / Остапів Р.Д. /
(підпис) (прізвище та ініціали)