

Министерство здравоохранения Республики Беларусь
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»

Кафедра биологической химии

Авторы:

О.С. Логвинович, заведующий кафедрой, к.б.н., доцент

А.Н. Коваль, доцент, к.б.н., доцент

А.В. Литвинчук, к.х.н.

М.В. Громыко, старший преподаватель

Н.С. Мышковец, старший преподаватель

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения лабораторно-практического занятия
по учебной дисциплине «Биологическая химия»
для студентов

2-го курса медико-диагностического факультета,
обучающихся по специальности 7-07-0911-04
«Медико-диагностическое дело»

Тема: Биохимия мышечной ткани и миокарда.
Биохимия нервной системы. Биохимия соединительной ткани. Биохимические
основы канцерогенеза.
Время: 3 часа

Утверждены на заседании кафедры биологической химии
(протокол от 29.08.2025 №10)

Гомель, 2025

1. УЧЕБНЫЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛИ, МОТИВАЦИЯ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОМУ УРОВНЮ ЗНАНИЙ

Мышечная ткань составляет 40% от веса тела человека. Биохимические процессы, протекающие в мышцах, оказывают большое влияние на весь организм. Главная функция мышц – механическое движение, в котором химическая энергия превращается в механическую при постоянном давлении и постоянной температуре. Ни один искусственный механизм к этому не способен.

Нервная система появилась у живых организмов на более позднем этапе эволюции. Она выполняет три основные функции: обеспечивает связь организма с внешней средой; осуществляет высший уровень регуляции метаболизма; определяет адаптацию организма к меняющимся условиям внешней среды. По химическому составу и метаболическим процессам нервная ткань отличается от других систем организма. Нейроны не имеют непосредственного контакта с кровью, поскольку отделены гематоэнцефалическим барьером (ГЭБ). Эта физиологическая особенность обуславливает избирательную проницаемость веществ из крови к клеткам нервной системы и определяет биохимическую специфику метаболизма.

Соединительная ткань участвует в построении абсолютно всех внутренних органов, характеризуется сложным строением, состоит из клеток и межклеточного вещества, которое включает волокна. Особенности метаболизма обусловлены отсутствием контакта ткани с наружной средой и внутренними полостями организма.

Проблема рака не имеет аналогов по сложности и важности для человечества. Каждый год более 6 миллионов человек в мире заболевают и умирают от злокачественных опухолей. Среди причин смертности злокачественные опухоли занимают второе место, уступая место заболеваниям сердечно-сосудистой системы. Поэтому изучение причин возникновения, закономерностей массового распространения, возможностей профилактики и борьбы с раком в настоящее время чрезвычайно актуально.

Цель занятия: изучить особенности метаболизма мышечной, нервной и соединительной тканями, биохимическую основу мышечного сокращения и механизм электрогенеза. Изучить биохимическую основу острой и хронической сердечной недостаточности. Сформировать представления о механизмах действия ионизирующих излучений на молекулярном уровне, исходя из современных взглядов на процессы активации перекисных процессов и нарушения энергетического гомеостаза, с концептуальным подходом к проблеме канцерогенеза. Воспитать у студентов чувство гордости за избранную профессию и сформировать у них культуру бережного отношения к своему здоровью.

Задачи занятия: познакомить с биохимическими особенностями метаболизма мышечной, и миокарда; продолжить знакомить с ролью мышечной ткани в межорганным обмене субстратами; углубить понятие о механизмах электромеханического сопряжения; сформировать представления об основных элементах патогенеза гипокинетического синдрома и о гипокинезии как факторе риска в развитии различных заболеваний; сформировать представления о механизмах развития сердечной недостаточности и биохимическом обосновании лечения сердечной недостаточности; изучить особенности метаболизма нервной и

соединительной ткани, биохимические основы ее функционирования в норме и при различных патологических состояниях; познакомить с особенностями метаболизма мозга при гипоксии; ознакомить с биохимическими механизмами действия на мозг алкоголя, наркотиков и гидрофобных токсических соединений, сформировать представления о коллагеновых волокнах, их биосинтезе и процессинге; сформировать понятия о метаболизме эластиновых волокон; Закрепить и конкретизировать имеющиеся у студентов представления о молекулярных механизмах действия различных видов радиации на клетки и ткани, как одного из основных физических факторов мутагенеза; познакомить с основой патогенеза радиационных повреждений; расширить понятия о химическом и вирусном канцерогенезах; систематизировать знания о механизмах канцерогенеза; закрепить новый для студентов учебный материал об особенностях метаболизма злокачественных клеток; освоить методику определения концентрации креатинина в моче псевдокинетическим двухточечным методом, основанном на реакции Яффе, без депротеинизации.

Требования к исходному уровню знаний

Студент должен знать:

- 1.1 Особенности метаболизма углеводов, липидов и белков.
- 1.2 Основы мышечного сокращения.
- 1.3 Особенности межорганного обмена субстратами: глюкозо-лактатный цикл Кори и глюкозо-аланиновый цикл Фелига.
- 1.4 Особенности строения и функции нейрона и нейроглии.
- 1.5 1.2 Строение и функции синапса.
- 1.6 5 Строение, локализацию и функции ионных АТФ-аз (Na/K, Ca и др.).
- 1.7 1.6 Биофизические механизмы возникновения и проведения потенциалов.
- 1.8 Структурную организацию белковой молекулы.
- 1.9 1.8 Биосинтез и процессинг белка.
- 1.10 1.9 Механизмы химической модификации молекулы белка (гидроксилирование и др.).
- 1.11 . Понятие о мутациях и механизмах мутагенеза.

Студент должен уметь:

- 1.12 Работать с микропипетками.
- 1.13 Работать с полуавтоматическим биохимическим анализатором.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. Морфофункциональная характеристика мышечной ткани; саркомер, миофибриллы, мембранный аппарат мышечной ткани; понятие «моторная бляшка», система Т-трубочек, триады; сократительный аппарат гладких мышц (нормальная анатомия и гистология).

2.2. Механизмы электрогенеза в мышечной ткани; «весельный» механизм мышечного сокращения; механизмы нейрогуморальной регуляции мышечного сокращения (нормальная физиология).

2.3. Метаболизм и механизм действия вторичных посредников; реакции энергетического обмена и его регуляцию (патологическая физиология).

2.4. Колориметрический анализ (общая химия).

2.5. Особенности строения и функции нейрона и нейроглии. Строение и функции синапса (гистология).

2.6. Биофизические механизмы возникновения и проведения потенциалов (физиология).

2.7. Метаболизм глюкозы, липидов и аминокислот. Метаболизм этанола и гидрофобных ксенобиотиков. Низкоэнергетические состояния, причины и механизм развития. Строение, локализацию и функции ионных АТФ-аз (Na/K, Ca и др.). Качественные реакции на активность ферментов биологических жидкостей (предыдущие разделы биохимии).

2.8. Строение соединительной ткани. Классификация видов соединительной ткани (гистология).

2.9. Структурная организация белковой молекулы. Биосинтез и процессинг белка. Химическая модификация молекулы белка (реакции гидроксирования и др.) (предыдущие разделы биохимии).

2.10. Строение ядра атома. Изотопы. Радионуклиды (медицинская физика).

2.11. Ионизирующие излучения, их виды (медицинская физика).

2.12. Геном человека (медицинская биология).

2.13. Повреждения ДНК. Механизмы репарации (медицинская биология).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1. Роль мышечной ткани в межорганном обмене субстратами: глюкозо-лактатный цикл Кори и глюкозо-аланиновый цикл Фелига. Ограничение двигательной активности (гипокинезия), основные элементы патогенеза гипокинетического синдрома. Гипокинезия как фактор риска в развитии различных заболеваний.

3.2. Морфофункциональная характеристика и особенности энергообразования в красных и белых мышечных волокнах: наличие депо гликогена и ТГ, наличие ферментов, стабилизирующих уровень АТФ (изоферменты креатинкиназы, аденилаткиназа, ферменты цикла пуриновых нуклеотидов, АМФ-дезаминаза), наличие депо кислорода (сравнительная характеристика кривых диссоциации оксимиоглобина и оксигемоглобина).

3.3. Теория мышечного сокращения. Механизм электромеханического сопряжения (роль вторичных мессенджеров, мембран саркоплазматического ретикулума, ионов Ca^{2+} , кальмодулина, белков мышечной ткани, АТФ-аз). Механизм расслабления.

3.4. Особенности метаболизма миокарда. Механизм развития сердечной недостаточности, адаптивные изменения структуры и метаболизма миокарда, диагностика инфаркта миокарда

3.5. Биохимические особенности метаболизма в мозге углеводов, липидов, белков и макроэргов. Понятие о гематоэнцефалическом барьере. Особенности метаболизма мозга при гипоксии.

3.6. Биохимические механизмы электрогенеза в нервной ткани. Механизм синаптической передачи: роль мембран, рецепторов, ферментов и медиаторов.

3.7. Нейромедиаторы (катехоламины, ацетилхолин, ГАМК, ДОФАмин, гистамин, серотонин): характеристика, синтез (ферменты, реакции), рецепторы,

эффекты.

3.8. Коллагеновые волокна. Особенности аминокислотного состава, первичной, вторичной, третичной и четвертичной структур. Тропоколлаген. Биосинтез и процессинг коллагена (гидроксилирование, ограниченный протеолиз, гликозилирование). Роль аскорбиновой кислоты в процессинге коллагена. Катаболизм коллагена. Эластиновые волокна. Особенности аминокислотного состава, первичной, вторичной, третичной и четвертичной структур. Строение десмозина и изодесмозина, их роль в образовании эластичных волокон. Метаболизм (синтез и распад) эластиновых волокон.

3.9. Химический, физический и вирусный канцерогенез: провоцирующие факторы и механизмы развития.

3.10. Особенности метаболизма опухолевых клеток.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Практическая часть занятия: Лабораторная работа №1 «Определение концентрации креатинина в моче псевдокинетическим методом».

Лабораторные работы выполняются согласно изданию «Биологическая химия: Рабочая тетрадь» (в 2 ч., часть 2) / Мышковец Н. С. [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2023. – 85 с.

5. ХОД ЗАНЯТИЯ

1.1. Введение.

1.2. Теоретическая часть занятия: рассматриваются контрольные вопросы, проводится устный опрос студентов.

Практическая часть занятия: лабораторная работа №1 «Определение концентрации креатинина в моче псевдокинетическим двухточечным методом, основанном на реакции Яффе, без депротеинизации» выполняется экспериментально и с использованием рабочей тетради по биологической химии.

1.3. Контроль усвоения темы.

1.4. Заключительная часть занятия. Подведение итогов, проверка протоколов, объявление заданий к очередному занятию.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Биохимия почек» осуществляется путём компьютерного тестирования с использованием платформы Moodle режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81>

или с использованием учебно-методического пособия «Сборник тестовых заданий по биологической химии : учеб.-метод. пособие для студентов 2 курса всех фак-тов учреждений высш. мед. образования / И. А. Никитина [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – 262 с.– Режим доступа: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/13804>

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – стр. 449-510. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970448816.html> – Дата доступа: 20.05.23.

2. Схемы и реакции основных метаболических путей : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования, обуча-ющихся по специальностям 1-79 01 01 "Лечеб. дело", 1-79 01 04 "Мед.-диагност. дело" / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биоорганической и биологической химии ; А.И. Грицук [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2018. – 127 с. – Рек. УМО по высш. мед., фармацевт. образованию. Стр. 73-77. – Режим доступа: <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/9190> – Дата доступа: 20.05.23.

3. Сборник тестовых заданий по биологической химии. В 2 ч. Ч.1: учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы студентов 2 курса всех фак. мед. вузов / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биоорганической и биологической химии; А. И. Грицук [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2019. – стр. 55-78. – Режим доступа: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/3658> – Дата доступа: 20.05.23.

4. Биологическая химия: учебник / В.К. Кухта, Т.С. Морозкина, Э.И. Олецкий, А.Д. Таганович; под ред. А.Д.Тагановича. – Минск: Асар, М.: Издательство БИНОМ, 2008. – 688 с. – Режим доступа: https://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_1866/Biologicheskaya_himiya-Kuhta_VK_Morozkina_TS_Taganovich_AD-2008-pdf – Дата доступа: 20.05.23.

5. Колесник, Д. Ю. Гормоны и их роль в регуляции мышечной деятельности / Д. Ю. Колесник, А. В. Цындрин // Вестник науки и образования. – 2021. – № 11-2(114). – С. 22-26. – DOI 10.24411/2312-8089-2021-11101. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47273986> – Дата доступа: 20.05.23.

6. Современное представление о биологической роли и клиническом значении миостатина - главного регулятора роста и дифференцировки мышц / В. Г. Кукес, А. А. Газданова, В. А. Фуралев [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2021. – Т. 16. – № 3. – С. 327-332. – DOI 10.14300/mnnc.2021.16079. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46700681> – Дата доступа: 20.05.23.

7. Анализ транскриптома скелетной мускулатуры выявил влияние физических тренировок на молекулярные механизмы регуляции роста и метаболизма мышечной ткани у пациентов с хронической сердечной недостаточностью / О. А. Иванова, Е. В. Игнатьева, Т. А. Лелявина [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25. – № 10. – С. 79-86. – DOI 10.15829/1560-4071-2020-4132. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44193176> – Дата доступа: 20.05.23.

8. Сигнальные пути и факторы регуляции синтеза и распада белков в скелетных мышцах (обзор) / К. Т. Еримбетов, О. В. Обвинцева, А. Г. Соловьева [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2020. – № 1. – С. 24-33. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43811460> – Дата доступа: 20.05.23.

9. Шамитова, Е. Н. Биохимический контроль реакции организма на повышенную физическую нагрузку / Е. Н. Шамитова, Н. Л. Александрова, К. Н. Михайлова // Научное обозрение. Биологические науки. – 2018. – № 2. – С. 27-31. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35128321> – Дата доступа: 20.05.23.

10. Саркопения и новая коронавирусная инфекция (COVID-19) / И. С. Сабиров, М. З. Кожоева, Б. М. Ибадуллаев [и др.] // The Scientific Heritage. – 2021. – № 63-2(63). – С. 39-46. – DOI 10.24412/9215-0365-2021-63-2-39-46. – Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45156543> – Дата доступа: 20.05.23.

11. Бондаренко, А. И. Саркопения - характерный синдром ВИЧ-инфекции / А. И. Бондаренко // Национальная Ассоциация Ученых. – 2021. – № 65-2(65). – С. 6-9. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45599895> – Дата доступа: 20.05.23.

12. Саркопения, саркопеническое ожирение, миостеатоз как факторы неблагоприятного прогноза при опухолях желудочно-кишечного тракта: обзор литературы / Т. С. Дикова, А. Ю. Зацепина, Д. С. Федоринов, В. К. Лядов // Современная онкология. – 2021. – Т. 23. – № 1. – С. 141-147. – DOI 10.26442/18151434.2021.1.200715. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45791714> – Дата доступа: 20.05.23.

13. Саркопения: взгляд анестезиолога-реаниматолога / И. Н. Пасечник, А. И. Закревский, П. А. Талызин, М. С. Мазова // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2021. – № 1. – С. 82-89. – DOI 10.26269/zqkk-j843. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46703353> – Дата доступа: 20.05.23.

14. Три пандемии сразу: неинфекционная (онкологическая), инфекционная (CoVID-19), и поведенческая (гипокинезия) / А. Г. Голубев, Т. Ю. Семиглазова, В. А. Ключе [и др.] // Вопросы онкологии. – 2021. – Т. 67. – № 2. – С. 163-180. – DOI 10.37469/0507-3758-2021-67-2-163-180. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45670486> – Дата доступа: 20.05.23.

15. Бондарева, В. Е. Гипокинезия. Развитие физической активности в раннем возрасте / В. Е. Бондарева, Т. А. Черных // Интерактивная наука. – 2021. – № 7(62). – С. 14-15. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46618563> – Дата доступа: 20.05.23.

16. Осокина, М. М. Обзор исследований, проводимых на МКС, посвященных космической медицине / М. М. Осокина, Е. А. Малкина, К. С. Вознюк // Энигма. – 2020. – № 25. – С. 117-122. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44066766> – Дата доступа: 20.05.23.

17. Чаулин, А. М. Высокочувствительные сердечные тропонины: циркадные ритмы / А. М. Чаулин, Д. В. Дупляков // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2021. – Т. 20. – № 1. – С. 82-88. – DOI 10.15829/1728-8800-2021-2639. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44717577> – Дата доступа: 20.05.23.

18. Сизова, Ж. М. Фармакотерапевтические подходы к лечению стабильной стенокардии: трудные вопросы - простые решения / Ж. М. Сизова // Медицинский совет. – 2021. – № 4. – С. 34-40. – DOI 10.21518/2079-701X-2021-4-34-40. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45602597> – Дата доступа: 20.05.23.

19. Гемостаз и когнитивный мозг: 5П-медицина и хроноterapia артериальной гипертензии / В. Ф. Пятин, О. А. Маслова, Н. П. Романчук [и др.] // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7. – № 5. – С. 127-183. – DOI 10.33619/2414-2948/66/16. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45847717> – Дата доступа: 20.05.23.

20. Современный взгляд на терапию хронической сердечной недостаточности: позиции рекомендаций 2020 года и адъювантная терапия / А. И. Кочетков, О. Д. Остроумова, А. В. Араблинский, Г. П. Ковалева // Медицинский алфавит. – 2021. – № 1. – С. 8-16. – DOI 10.33667/2078-5631-2021-1-8-16. – Режим

доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46257655> – Дата доступа: 20.05.23.

21. Скорости сокращения миокарда в оценке диастолической функции / Т. Ю. Кулагина, В. А. Сандриков, Р. З. Зябирова [и др.] // Медицинский алфавит. – 2021. – № 15. – С. 28-32. – DOI 10.33667/2078-5631-2021-15-28-32. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46268172> – Дата доступа: 20.05.23.

22. Патоморфология гипоксически-ишемических повреждений миокарда у новорожденных 22-27 недель гестации / Л. В. Кулида, М. В. Малышева, Л. П. Перетятко [и др.] // Архив патологии. – 2021. – Т. 83. – № 4. – С. 29-34. – DOI 10.17116/patol20218304129. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46317458> – Дата доступа: 20.05.23.

23. Влияние уровня гликемии на структурнофункциональное состояние миокарда пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарном диабете 2 типа / Д. С. Кондратьева, О. Д. Будникова, С. А. Афанасьев [и др.] // Сахарный диабет - 2021: от мониторинга к управлению : материалы iv российской междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 26–27 мая 2021 года. – Новосибирск: НИИКЭЛ - филиал ИЦиГ СО РАН, 2021. – С. 60-63. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45843693> – Дата доступа: 20.05.23.