

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, доцент, к.х.н.

М.В. Громыко, старший преподаватель

Н.С. Мышковец, старший преподаватель

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения лабораторного занятия
по учебной дисциплине «Биологическая химия»

для студентов

2-го курса лечебного факультета,
обучающихся по специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело»

Тема: Биохимия мышечной и соединительной ткани. Биохимические основы
электрогенеза

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

В организме человека имеются четыре вида ткани: эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.

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.

Соединительная ткань участвует в построении абсолютно всех внутренних органов, характеризуется сложным строением, состоит из клеток и межклеточного вещества, которое включает волокна.

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.

Цель занятия: изучить особенности метаболизма мышечной и соединительной ткани, биохимические основы их функционирования в норме и при различных патологических состояниях; биохимическую основу развития острой и хронической сердечной недостаточности. Освоить методику определения концентрации креатинина в моче псевдокинетическим методом. 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 ткани и миокарда; сформировать представления об основных элементах патогенеза гипокинетического синдрома и о гипокинезии как факторе риска в развитии различных заболеваний; изучить особенности метаболизма в красных и белых мышечных волокнах; обобщить знания о механизмах электромеханического сопряжения; сформировать представления о механизмах развития сердечной недостаточности и биохимическом обосновании лечения сердечной недостаточности; сформировать представления о коллагеновых и эластиновых волокнах, их биосинтезе, процессинге и катаболизме; обобщить представления о метаболизме хрящевой и костной ткани и факторах, влияющих на их метаболизм; сформировать умения и навыки определения концентрации креатинина в моче псевдокинетическим двухточечным методом. Способствовать воспитанию чувства гордости за избранную профессию и сформировать культуру бережного отношения к своему здоровью.

Требования к исходному уровню знаний

Студент должен знать:

1. Особенности метаболизма углеводов, липидов и белков.
2. Основы мышечного сокращения.
3. Особенности межорганного обмена субстратами: глюкозо-лактатный цикл Кори и глюкозо-аланиновый цикл Фелига.
4. Низкоэнергетические состояния, причины и механизм развития;
5. Строение, локализацию и функции ионных АТФ-аз (Na/K, Ca и др.);

6. Биофизические механизмы возникновения и проведения потенциалов;
7. Структурную организацию белковой молекулы;
8. Биосинтез и процессинг белка;
9. Механизмы химической модификации молекулы белка (гидроксилирование и др.).

Студент должен уметь:

1. Работать с микропипетками.
2. 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 (предыдущие разделы биохимии).

2.4. Проведение колориметрического анализа (общая химия, физика).

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.

2.8. Строение, локализацию и функции ионных АТФ-аз (Na/K, Ca и др.). Качественные реакции на активность ферментов биологических жидкостей (предыдущие разделы биохимии).

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

2.10. Структурная организация белковой молекулы. Биосинтез и процессинг белка. Химическая модификация молекулы белка (реакции гидроксилирования и др.). Строение, свойства и метаболизм ГАГ (предыдущие разделы биохимии).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1. Мышечная ткань: основные функции и особенности метаболизма. Гипокинезия как фактор риска в развитии различных заболеваний. Основные элементы патогенеза гипокинетического синдрома.

3.2. Особенности метаболизма в красных и белых мышечных волокнах: наличие депо гликогена и ТГ; наличие ферментов, стабилизирующих уровень АТФ; наличие депо кислорода (сравнение кривых диссоциации оксимиоглобина и оксигемоглобина).

3.3. Особенности метаболизма Ca^{2+} в мышечной ткани. Механизм

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

3.4. Особенности сокращения гладкой мускулатуры. Особенности метаболизма миокарда. Механизм развития сердечной недостаточности, адаптивные изменения структуры и метаболизма миокарда. Биохимическое обоснование лечения сердечной недостаточности.

3.5. Характеристика метаболизма (биосинтеза и катаболизма) коллагена и эластина. Изменение СТ при старении, коллагенозах, заживлении ран, недостаточности витамина С. Неколлагеновые структурные гликопротеиды - фибронектин, его строение, свойства и функциональная роль.

3.6. Особенности метаболизма костной и хрящевой ткани. Влияние витамина D, кальцитонин, паратгормон, соматотропин и др. факторов. Механизм минерализации кости.

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

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Определение концентрации креатинина в моче псевдокинетическим двухточечным методом, основанном на реакции Яффе, без депротеинизации» выполняется практически с использованием набора реагентов (Витал).

5. ХОД ЗАНЯТИЯ

5.1 Введение.

5.2 Теоретическая часть занятия: рассматриваются контрольные вопросы.

5.3 Практическая часть занятия. Лабораторная работа «Определение концентрации креатинина в моче псевдокинетическим двухточечным методом, основанном на реакции Яффе, без депротеинизации» выполняется экспериментально согласно инструкции.

5.4 Контроль усвоения темы. Письменная работа включает следующие вопросы:

А). Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.

Б). Распад пиримидиновых нуклеотидов.

В). Биосинтез пуриновых нуклеотидов.

Г). Распад пуриновых нуклеотидов.

Д). Биосинтез гема.

Е). Распад гема.

Д). Биосинтез катехоламинов

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

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «биохимия мышечной и соединительной ткани. Биохимические основы электрогенеза» осуществляется путём компьютерного

тестирования с использованием платформы Moodle режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81> – Дата доступа: 29.08.2025 .

Для подготовки к компьютерному тестированию нужно использовать учебно-методическое пособие «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>. – Дата доступа: 29.08.2025 .

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ СРС

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться на:

- подготовку к лабораторным занятиям;
- конспектирование учебной литературы;
- выполнение тестовых заданий для самоконтроля знаний.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- изучение темы и подготовка устных ответов на вопросы, вынесенные на СРС.

Перечень заданий СРС:

- решение практических задач ЭУМК
- выполнение тестовых заданий ЭУМК

Контроль СРС осуществляется в виде:

- индивидуальной беседы
- оценки устного ответа на контрольные вопросы занятия
- тестирования или письменной работ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

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: 29.08.2025 .

2. Схемы и реакции основных метаболических путей : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся 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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

6. Современное представление о биологической роли и клиническом значении миостатина - главного регулятора роста и дифференцировки мышц / В. Г. Кулес, 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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

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: 29.08.2025 .

24. Коллаген и его применение при лечении ран / А. П. Остроушко, А. А. Андреев, А. Ю. Лаптиева, А. А. Глухов // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2021. – Т. 14. – № 1(50). – С. 85-90. – DOI 10.18499/2070-478X-2021-14-1-85-90. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46339467> – Дата доступа: 29.08.2025 .

25. Экспериментально-клиническое обоснование ранозаживляющего действия биопластического коллагенового материала в лечении хронических РАН / М. Д. Дибиров, Р. У. Гаджимурадов, Р. Б. Габитов, А. В. Глуткин // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2021. – Т. 19. – № 1. – С. 23-30. – DOI 10.25298/2221-8785-2021-19-1-23-30. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44868105> – Дата доступа: 29.08.2025 .

26. Мишина, Е. С. Особенности морфологической перестройки соединительной ткани при формировании кожного рубца после кесарева сечения / Е. С. Мишина, М. А. Затолокина // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2021. – Т. 10. – № 1. – С. 49-53. – DOI 10.18499/2225-7357-2021-10-1-49-53. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44960022> – Дата доступа: 29.08.2025 .

27. Куренков, Е. Л. Особенности межпозвонкового диска в постнатальном периоде онтогенеза / Е. Л. Куренков, В. В. Макарова // Медицинская наука и образование Урала. – 2021. – Т. 22. – № 1(105). – С. 41-45. – DOI 10.36361/1814-8999-2021-22-1-41-45. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45413049> – Дата доступа: 29.08.2025 .

28. Перспективный метод восстановления костной ткани у пострадавших с тяжелыми нарушениями остеорегенерации (опыт клинического применения скаффолд-технологий) / Д. В. Давыдов, Ю. В. Чирва, Л. К. Брижань [и др.] // Политравма. – 2021. – № 1. – С. 41-50. – DOI 10.24411/1819-1495-2021-10006. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45559405> – Дата доступа: 29.08.2025 .

29. Хирургическое лечение обширных кист челюстей с использованием остеопластики биокомпозиционными материалами и метода направленной тканевой регенерации / А. М. Умаров, Б. А. Бакиев, Р. Н. Жартыбаев [и др.] // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7. – № 4. – С. 139-148. – DOI 10.33619/2414-2948/65/17. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45658705> – Дата доступа: 29.08.2025 .

30. Лопатина, В. А. Лечение заболеваний пародонта с применением коллагеновых пленок / В. А. Лопатина // Scientist (Russia). – 2021. – № 1(15). – С. 12. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45702868> – Дата доступа: 29.08.2025 .

31. Богомолова, И. К. Роль макро- и микроэлементов при

недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей / И. К. Богомолова, М. И. Плотникова // Забайкальский медицинский вестник. – 2021. – № 3. – С. 59-69. – DOI 10.52485/19986173_2021_3_59. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46661290> – Дата доступа: 29.08.2025 .

32. Сравнительное исследование хондрогенеза мезенхимальных стромальных клеток жировой ткани человека при культивировании на коллагенсодержащих носителях в условиях *in vitro* / Ю. Б. Басок, А. М. Григорьев, Л. А. Кирсанова [и др.] // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2021. – Т. 23. – № 3. – С. 90-100. – DOI 10.15825/1995-1191-2021-3-90-100. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46521513> – Дата доступа: 29.08.2025 .

33. Особенности реакции соединительной ткани иммунопривилегированного органа (семенника) на повреждение / Ю. С. Храмцова, Н. В. Тюменцева, О. С. Арташян, Б. Г. Юшков // Российский иммунологический журнал. – 2021. – Т. 24. – № 2. – С. 195-202. – DOI 10.46235/1028-7221-1011-RTD. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46566380> – Дата доступа: 29.08.2025 .

34. Морфологическая и биомеханическая оценка структуры различных типов соединительной ткани при изготовлении трансплантатов / О. Р. Шангина, Р. А. Хасанов, Л. А. Булгакова, Р. Д. Гайнутдинова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2021. – Т. 16. – № 4(94). – С. 27-32. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46692447> – Дата доступа: 29.08.2025 .

35. Анатомическое и биомеханическое обоснование трансплантата для восстановительной хирургии костных стенок глазницы / Р. З. Кутушев, Р. Т. Нигматуллин, Л. А. Мусина [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – Т. 16. – № 2. – С. 610-614. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43956651> – Дата доступа: 29.08.2025 .

36. Журкин, К. И. Применение биоинженерных сосудистых протезов как современный подход к ангиопластике / К. И. Журкин, А. В. Мартюкова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Т. 8. – № 9. – С. 425. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37082467> – Дата доступа: 29.08.2025 .

37. Бондаренко, И. Н. Ультразвуковое исследование высокого разрешения в диагностике отеков после контурной пластики / И. Н. Бондаренко // Кубанский научный медицинский вестник. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 32-42. – DOI 10.25207/1608-6228-2021-28-1-32-42. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44688587> – Дата доступа: 29.08.2025 .

38. Сизякина, Л. П. Дискоординация процессов активации и супрессии иммунокомпетентных клеток при мезотерапии гиалуроновой кислотой / Л. П. Сизякина, А. И. Сергеева, И. И. Андреева // Медицинский вестник Юга России. – 2021. – Т. 12. – № 1. – С. 68-73. – DOI 10.21886/2219-8075-2021-12-1-68-73. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44885732> – Дата доступа: 29.08.2025 .

39. Конюший, В. С. Эффективность субуретрального введения объёмообразующего вещества при лечении посткоитального цистита / В. С. Конюший, Н. В. Пивень, Н. Ю. Игловики // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2021. – Т. 40. – № S1-3. – С. 156-162. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45590896> – Дата доступа: 29.08.2025 .

40. Реологические и вязкоупругие свойства препаратов гиалуроновой

кислоты / Н. В. Загородний, А. П. Призов, Я. А. Каменчук, Е. А. Ильина // Opinion Leader. – 2021. – № 2(43). – С. 28-35. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45664142> – Дата доступа: 29.08.2025 .

41. Рукин, Я. А. Препараты гиалуроновой кислоты в лечении остеоартроза / Я. А. Рукин, Е. Ю. Целищева // Opinion Leader. – 2021. – № 2(43). – С. 50-60. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45664145> – Дата доступа: 29.08.2025 .

42. Распределение и деградация препарата на основе гиалуроновой кислоты при субдермальном введении / Л. С. Круглова, С. И. Суркичин, Н. В. Грязева, С. Н. Гресь // Медицинский алфавит. – 2021. – № 9. – С. 67-71. – DOI 10.33667/2078-5631-2021-9-67-71. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45666463> – Дата доступа: 29.08.2025 .

43. Опыт применения многокомпонентного геля на основе троксерутина, гепарина и декспантенола в реабилитации пациентов после косметологических вмешательств / М. Н. Острцова, А. Кореневская, Е. И. Касихина, О. В. Жукова // Медицинский совет. – 2021. – № 8. – С. 53-60. – DOI 10.21518/2079-701X-2021-8-53-60. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46019934> – Дата доступа: 29.08.2025 .

44. Сизякина, Л. П. Иммунологические аспекты эффектов мезотерапии гиалуроновой кислотой / Л. П. Сизякина, А. И. Сергеева // Иммунология. – 2021. – Т. 42. – № 2. – С. 159-165. – DOI 10.33029/0206-4952-2020-42-2-159-165. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46157425> – Дата доступа: 29.08.2025 .

45. Филатова, Ю. С. Гиалуроновая кислота при внутрисуставном введении: зависимость эффекта от молекулярной массы / Ю. С. Филатова, В. Р. Гауэрт // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2021. – Т. 5. – № 3. – С. 156-161. – DOI 10.32364/2587-6821-2021-5-3-156-161. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46207429> – Дата доступа: 29.08.2025 .

46. Солдатова, Е. А. Опыт применение гиалуроновой кислоты в профилактике спаечного процесса / Е. А. Солдатова, А. Н. Норматов // Заметки ученого. – 2021. – № 6-1. – С. 134-139. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46240965> – Дата доступа: 29.08.2025 .

47. Изучение эффективности и безопасности препарата Хондроитин сульфат в доклинических исследованиях / Е. В. Мазукина, Е. В. Шекунова, В. М. Косман [и др.] // Безопасность и риск фармакотерапии. – 2021. – Т. 9. – № 1. – С. 43-57. – DOI 10.30895/2312-7821-2021-9-1-43-57. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44835119> – Дата доступа: 29.08.2025 .

48. Место протеогликанов в терапии алопеций разного генеза / Л. Р. Сакания, О. О. Мельниченко, А. Л. Пирузян, И. М. Корсунская // Медицинский совет. – 2021. – № 12. – С. 347-351. – DOI 10.21518/2079-701X-2021-12-347-351. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46557636> – Дата доступа: 29.08.2025 .

49. Клинико-генетические и ортопедические характеристики дисплазии Дебукуа / Т. В. Маркова, В. М. Кенис, Е. В. Мельченко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27. – № 3. – С. 71-83. – DOI 10.21823/2311-2905-2021-27-3-71-83. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47380207> – Дата доступа: 29.08.2025 .

50. Махматмурадова, Н. Н. Роль нейтрофильной эластазы в развитии

неспецифической интерстициальной пневмонии / Н. Н. Махматмурадова, Д. А. Юлдашева, М. П. Сафарова // Достижения науки и образования. – 2020. – № 1(55). – С. 100-103. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41871325> – Дата доступа: 29.08.2025 .

51. Изготовление тканеинженерного бесклеточного матрикса пуповины человека / Л. И. Калюжная, В. Е. Чернов, А. С. Фрумкина [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2020. – № 1(69). – С. 124-130. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42592998> – Дата доступа: 29.08.2025 .

52. Антикоагулянтные и антиагрегантные эффекты хондроитина сульфата / И. Ю. Торшин, А. М. Лиля, О. А. Громова [и др.] // РМЖ. – 2020. – Т. 28. – № 7. – С. 44-48. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42781646> – Дата доступа: 29.08.2025 .

53. Новикова, А. В. Клеточно-молекулярные аспекты дегенеративной болезни диска и потенциальные стратегии биологической терапии / А. В. Новикова, Н. Г. Правдюк, Н. А. Шостак // Клиницист. – 2020. – Т. 14. – № 1-2. – С. 42-54. – DOI 10.17650/1818-8338-2020-14-1-2-42-54. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42786118> – Дата доступа: 29.08.2025 .

54. Доминова, И. Н. Профиль компонентов внеклеточного матрикса в нейронах in vitro при индуцированном нейровоспалении / И. Н. Доминова, А. В. Туркин // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 3. – С. 95. – DOI 10.17513/spno.29780. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43079564> – Дата доступа: 29.08.2025 .

55. Шавловская, О. А. Противовоспалительные и антивозрастные эффекты хондроитина сульфата / О. А. Шавловская, И. А. Золотовская, Ю. С. Прокофьева // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2020. – Т. 12. – № 5. – С. 111-116. – DOI 10.14412/2074-2711-2020-5-111-116. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44205135> – Дата доступа: 29.08.2025 .

56. Калюжная, Л. И. Гидрогель из пуповины человека в лечении дефектов суставного хряща в эксперименте / Л. И. Калюжная, С. В. Чеботарев // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 39. – № S3-1. – С. 37-40. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44356885> – Дата доступа: 29.08.2025 .

57. Николаев, А. А. Строение и функции протеогликанов, участвующих в оплодотворении (обзор литературы) / А. А. Николаев, С. В. Выборнов // Прикаспийский вестник медицины и фармации. – 2020. – Т. 1. – № 2. – С. 6-15. – DOI 10.17021/2020.1.2.6.15. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45760892> – Дата доступа: 29.08.2025 .

58. Данилов, А. Б. Дискогенная боль / А. Б. Данилов, А. Б. Данилов // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 1. – № 2(377). – С. 26-32. – DOI 10.33667/2078-5631-2019-1-2(377)-26-32. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37108776> – Дата доступа: 29.08.2025 .

59. Сепсис-индуцированное повреждение эндотелиального гликокаликса (обзор литературы) / Я. Ю. Ильина, Е. В. Фот, В. В. Кузьков, М. Ю. Киров // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. – 2019. – № 2. – С. 32-39. – DOI 10.21320/1818-474X-2019-2-32-39. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37403221> – Дата доступа: 29.08.2025 .

60. Челышев, Ю. А. Протеогликаны поверхностного компартмента нейронов в спинном мозге / Ю. А. Челышев // Морфология. – 2019. – Т. 155. – № 2. – С. 310. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38174477> – Дата доступа: 29.08.2025 .

61. Акулов, А. А. Клинико-гистологические аспекты регенерационного остеогистогенеза / А. А. Акулов, И. А. Гайдук, А. В. Горбулич // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 2. – № S1. – С. 11-12. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43834372> – Дата доступа: 29.08.2025 .

62. Юркова, А. А. Основные способы стимуляции репарации костей / А. А. Юркова // Modern Science. – 2020. – № 8-1. – С. 19-20. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43804411> – Дата доступа: 29.08.2025 .

63. Шапкин, Ю. Г. Факторы риска несращения переломов костей при политравме / Ю. Г. Шапкин, П. А. Селиверстов // Кубанский научный медицинский вестник. – 2017. – Т. 24. – № 6. – С. 168-176. – DOI 10.25207/1608-6228-2017-24-6-168-176. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30721453> – Дата доступа: 29.08.2025 .