

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: УГЛЕВОДЫ-3. ТКАНЕВОЙ ОБМЕН УГЛЕВОДОВ.
ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ. ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ. РЕГУЛЯЦИЯ
УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ**

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

Содержание глюкозы в крови является важнейшим биохимическим показателем состояния углеводного обмена. Регуляция уровня глюкозы в крови осуществляется сложным комплексом механизмов, обеспечивающих постоянство энергетического гомеостаза для жизненно важных органов: мозга, сетчатки, мозгового слоя почек и эритроцитов. Поддержание нормогликемии является примером одного из самых совершенных механизмов регуляции гомеостаза, в функционировании которого участвует печень, внепеченочные ткани и некоторые гормоны.

Цель занятия: изучить пути метаболизма глюкозы в клетках организма, молекулярные и физиологические механизмы регуляции уровня глюкозы в крови. Способствовать воспитанию чувства гордости за избранную профессию и сформировать культуру бережного отношения к своему здоровью.

Задачи занятия: сформировать представления о путях обмена глюкозо-6-фосфата в тканях, ознакомить с локализацией, ролью, регуляцией пентозофосфатного пути, дать понятие о глюконеогенезе, внутриклеточной и тканевой локализацией реакций и ферментов, гормональной регуляции ГНГ и его биологическим значением.

Требования к исходному уровню знаний:

Студент должен знать:

Студент должен знать:

- 1.1. Пути обмена глюкозо-6-фосфата в тканях организма.
- 1.2. Тканевую и внутриклеточную локализацию, биологическую роль, регуляцию ЦТК.
- 1.3. Функции дыхательной цепи митохондрий.
- 1.4. Механизмы действия гормонов.

Студент должен уметь:

- 1.5. Работать с полуавтоматическим биохимическим анализатором или спектрофотометром.
- 1.6. Работать с микропипетками.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

- 2.1 Особенности обмена углеводов в организме (физиология человека).
- 2.2 Роль гипоталамо-гипофизарной регуляции в углеводном обмене (физиология, эндокринология).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1. Пентозофосфатный путь (ПФП): внутриклеточная и тканевая локализация реакций и ферментов. Биологическое значение и регуляция ПФП. Врожденный дефицит глюкозо-6-фосфатДГ.

3.2. Глюконеогенез (ГНГ). Внутриклеточная и тканевая локализация реакций и ферментов. Субстратное обеспечение ГНГ. Субстратная и гормональная регуляция ГНГ. Биологическое значение ГНГ.

3.3. Глюкозо-лактатный (цикл Кори) и глюкозо-аланиновый (цикл Фелига)

межорганные циклы.

3.4. Мукополисахаридозы – причины и основные клинические проявления.

3.5. Механизмы регуляции уровня глюкозы в крови. Срочный и постоянный механизм, пути его реализации, роль ЦНС, гормонов, субстратов. Биологическое значение нормогликемии.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Определение концентрации глюкозы в плазме крови энзиматическим колориметрическим методом» выполняется с использованием набора реагентов для определения содержания глюкозы в сыворотке крови человека (Глюкоза-Витал).

ХОД ЗАНЯТИЯ

4.1. Введение.

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

4.3. Практическая часть занятия: лабораторная работа №1 «Определение концентрации глюкозы в плазме крови энзиматическим колориметрическим методом» выполняется с использованием рабочей тетради по биологической химии.

4.4. Контроль усвоения темы. Письменная работа включает следующие вопросы:

А). Написать реакции ГНГ. Уметь написать синтез глюкозы из лактата, ала, асп и глицерола. Указать регуляторные ферменты ГНГ, их активаторы и ингибиторы.

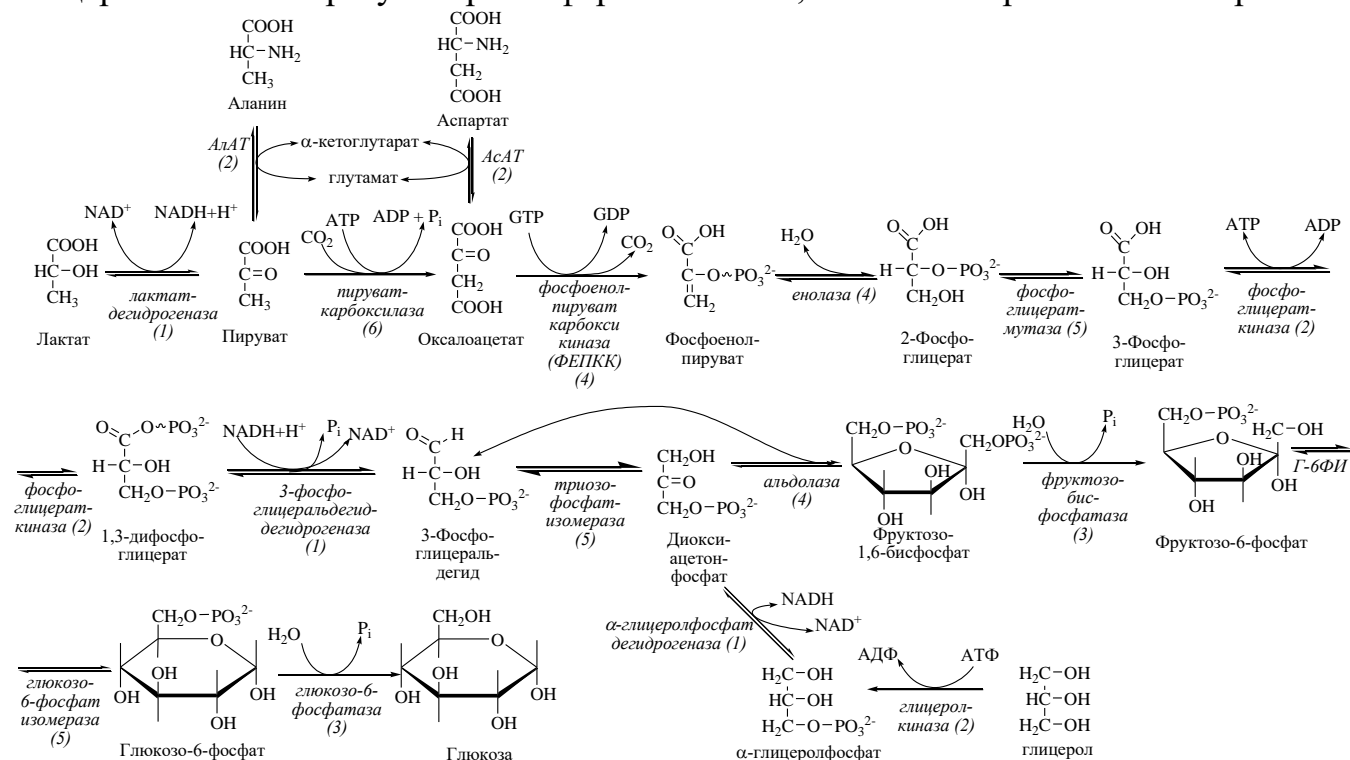


Рисунок 8 — реакции ГНГ

Б). Написать реакции ПФП. Указать способы регуляции активности данного метаболического пути.

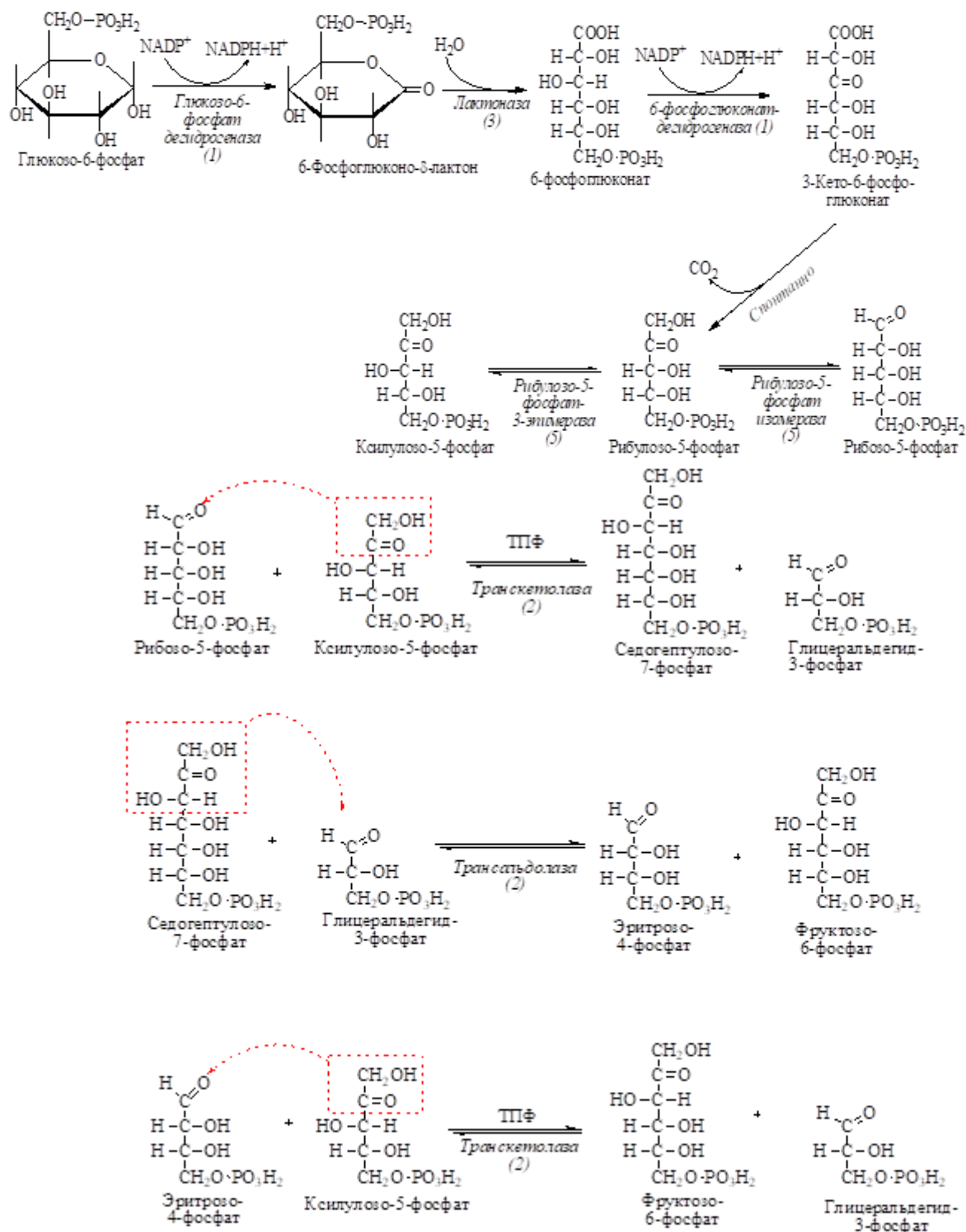


Рисунок 9 — реакции ПФП

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

Контрольные вопросы по теме «Углеводы-4» включают знание циклов Кори и Фелига.

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Углеводы-3. Тканевой обмен углеводов. Глюконеогенез. Пентозофосфатный путь. Регуляция уровня глюкозы в крови» осуществляется:

согласно изданию «Биологическая химия: Рабочая тетрадь» (в 2 ч., часть 1) / Громыко М. В. [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2024. – 93 с.

путём компьютерного тестирования с использованием платформы Moodle, режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81>.

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>

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – стр. 294-363 Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.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. 42-46 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. 13-30 Режим доступа: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/3658> – Дата доступа: 29.08.2025
4. Биологическая химия : учебник для студ. учрежд. высш. образ. по мед. спец. / под ред. А.Д. Тагановича ; [А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич]. – 2-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 670, [1] с. 46-49: ил., сх., табл. Режим доступа: <http://rep.bsmu.by/handle/BSMU/2139> – Дата доступа: 29.08.2025
5. Канунникова, Н. П. Молекулярные основы пантотенаткиназа-ассоциированной нейродегенерации / Н. П. Канунникова // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5. Экономика. Социология. Биология. – 2018. – Т. 8. – № 2. – С. 123-132 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35121081> – Дата доступа: 29.08.2025
6. Зобнина, Н. Л. Изучение препарата на основе гидролизного лигнина в качестве сорбента пировиноградной кислоты / Н. Л. Зобнина, П. И. Цапок // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2019. – № 4. – С. 20-25 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41753358> – Дата доступа: 29.08.2025
7. Терещенко, И. В. Гиперлактатемия при лечении метформином сахарного диабета типа 2 / И. В. Терещенко // Таврический медико-биологический вестник. – 2020. – Т. 23. – № 2. – С. 201-205. – DOI 10.37279/2070-8092-2020-23-2-201-205. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44783357> – Дата доступа: 20.05.2023
8. Вариабельность гликемии у больных сахарным диабетом с различными

стадиями диабетической нефропатии / А. Р. Волкова, В. С. Мозгунова, М. Е. Черная [и др.] // Нефрология. – 2020. – Т. 24. – № 4. – С. 46-54. – DOI 10.36485/1561-6274-2020-24-4-46-54. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43810652> – Дата доступа: 29.08.2025

9. Внутрипузырное восполнение гликозаминогликанов при ведении пациентов с циститами / Т. С. Перепанова, П. Л. Хазан, А. В. Казаченко, Ю. А. Малова // Экспериментальная и клиническая урология. – 2019. – № 3. – С. 110-116. – DOI 10.29188/2222-8543-2019-11-3-110-117. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41227662> – Дата доступа: 29.08.2025

10. Максименко, А. В. Взаимодействия фармакологически значимых ферментов с гликозаминогликанами в представлениях биомолекулярных структур / А. В. Максименко // Кардиологический вестник. – 2019. – Т. 14. – № 3. – С. 38-43. – DOI 10.36396/MS.2019.14.03.006. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41592878> – Дата доступа: 29.08.2025

11. Содержание сульфатированных гликозаминогликанов у больных острым инфарктом миокарда при постинфарктном ремоделировании / Н. В. Фетисова, Д. Н. Зайцев, Е. В. Радина [и др.] // Сибирское медицинское обозрение. – 2020. – № 2(122). – С. 52-57. – DOI 10.20333/2500136-2020-2-52-57. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42839053> – Дата доступа: 29.08.2025

12. Капустина, Е. И. Фракционный состав гликозаминогликанов в печени крыс с индуцированным метаболическим синдромом / Е. И. Капустина, М. В. Маратканов, Ш. М. Мутаев // Forcipe. – 2020. – Т. 3. – № S. – С. 122-123 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43460450> – Дата доступа: 29.08.2025

13. Каратеев, А. Е. Гликозаминогликан-пептидный комплекс при лечении остеоартрита коленного и тазобедренного суставов: из прошлого в будущее / А. Е. Каратеев // Научно-практическая ревматология. – 2020. – Т. 58. – № 1. – С. 91-96. – DOI 10.14412/1995-4484-2020-91-96. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44191338> – Дата доступа: 29.08.2025

14. Роль гликозаминогликанов в развитии интимальной гиперплазии при шунтировании коронарных артерий / С. С. Тодоров, Р. В. Сидоров, Е. П. Талалаев, И. Ф. Шлык // Медицинский вестник Юга России. – 2018. – Т. 9. – № 3. – С. 94-98. – DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-3-94-98. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35649856> – Дата доступа: 29.08.2025

15. Влияние гликозаминогликанов на реактивные изменения мозжечка при гиподинамии / Е. В. Насырова, С. А. Лобанов, З. Р. Хисматуллина, И. В. Шишкин // Морфология. – 2018. – Т. 153. – № 3. – С. 196 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35593579> – Дата доступа: 29.08.2025

16. Влияние гипоксии на микроциркуляторное русло и гликозаминогликаны мозжечка / И. В. Шишкин, С. А. Лобанов, Е. В. Насырова, З. Р. Мансурова // Морфология. – 2018. – Т. 153. – № 3. – С. 322-323 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35593891> – Дата доступа: 29.08.2025

17. Применение гликозаминогликанов в акушерской практике для коррекции эндотелиальной дисфункции / Г. А. Суханова, С. С. Мондоева, Н. М. Подзолкова, И. В. Кузнецова // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 2. – № 13(350). – С. 20-25 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35040360> – Дата доступа: 29.08.2025

18. Богомолова, И. К. Уровень гликозаминогликанов и гиалуроновой кислоты крови детей с бронхиальной астмой, ассоциированной с дисплазией соединительной ткани / И. К. Богомолова, М. П. Брызгалин, В. Н. Перегудова // Забайкальский медицинский вестник. – 2017. – № 4. – С. 66-72 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32269184> – Дата доступа: 29.08.2025
19. Высокий уровень гликозаминогликанов сыворотки крови как независимый предиктор развития спаечной болезни брюшины / И. Ф. Суфияров, А. Г. Хасанов, М. А. Нуртдинов [и др.] // Креативная хирургия и онкология. – 2017. – Т. 7. – № 2. – С. 48-53. – DOI 10.24060/2076-3093-2017-7-2-48-53. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30031306> – Дата доступа: 29.08.2025
20. Асадулаева, М. Н. Роль гликозаминогликанов в остеогенезе на ранних стадиях пренатального развития человека / М. Н. Асадулаева, А. Е. Лазько // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 1. – С. 16 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28401172> – Дата доступа: 29.08.2025
21. Ахметжанова, Д. О. Комплексная коррекция механизмов патогенеза недифференцированной дисплазии соединительной ткани и остеопенического синдрома у детей / Д. О. Ахметжанова, Р. Л. Иванова, Ю. Ф. Лобанов // Медицина (Алматы). – 2018. – № 3(188). – С. 146-152 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34878398> – Дата доступа: 29.08.2025
22. Суховских, А. В. Протеогликаны в нормальной физиологии и канцерогенезе / А. В. Суховских, Э. В. Григорьева // Успехи молекулярной онкологии. – 2018. – Т. 5. – № 1. – С. 8-25. – DOI 10.17650/2313-805X-2018-5-1-8-25. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34883238> – Дата доступа: 29.08.2025
23. Маркеры иммунного воспаления в диагностике обострений коронарной болезни сердца / А. Р. Бабаева, М. А. Гордеева, С. И. Давыдов [и др.] // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 2. – № 16(353). – С. 25-29 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36546458> – Дата доступа: 29.08.2025
24. Князева, М. В. Особенности метаболизма у больных с заболеваниями ассоциированными со стрессом / М. В. Князева, А. В. Прокопчук // Велес. – 2018. – № 8-1(62). – С. 41-46 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35551995> – Дата доступа: 29.08.2025
25. Казакова, И. А. Коррекция нарушений метаболизма соединительной ткани у пациентов с диабетической нефропатией / И. А. Казакова, И. Б. Руденко // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. – 2017. – № 3. – С. 31-33 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30268282> – Дата доступа: 29.08.2025
26. 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
27. Нередкие редкие заболевания: Гурлер синдром / В. В. Филиппова, А. А. Гуленок, И. В. Левченко, Т. В. Матафонова // Здравоохранение Дальнего Востока. – 2020. – № 4(86). – С. 91-94. – DOI 10.33454/1728-1261-2020-3-91-94. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44571107> – Дата доступа: 29.08.2025
28. Мукополисахаридозы: случай синдрома Хантера / Н. Ю. Тимофеева, И. С. Стоменская, Г. Ю. Стручко [и др.] // Терапия. – 2021. – Т. 7. – № 3(45). – С. 87-91.

- DOI 10.18565/therapy.2021.3.87-91. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44952366> – Дата доступа: 29.08.2025
29. Кубин, Н. Д. Неантибактериальные методы профилактики и лечения рецидивирующих инфекций нижних мочевых путей / Н. Д. Кубин, О. В. Волкова, Д. Д. Шкарупа // Вестник урологии. – 2021. – Т. 9. – № 3. – С. 92-106. – DOI 10.21886/2308-6424-2021-9-3-92-106. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46624881> – Дата доступа: 29.08.2025
30. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция глюкозы в крови (ч. 1) с Л-202. Срочный механизм. Биохимия – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=T9HW7oV5pro&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=4> – Дата доступа: 29.08.2025
31. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция глюкозы в крови (ч. 2) с Л-221. Постоянный механизм. Биохимия – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=GUKMwrfRvh4&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=5> – Дата доступа: 29.08.2025
32. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Гликемическая кривая в норме. Биохимия с Л-207 – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=qr444ARVJws&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=6> – Дата доступа: 29.08.2025
33. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Гликемическая кривая при СД. Биохимия с Л-231 – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=9z7-n-Fybs&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=7> – Дата доступа: 29.08.2025
34. YouTube-канал «Biochemistry GSMU». Плейлист «Углеводы». – Режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLxTvLc-IN5mYEfqXLyoV7uzokSBaL2kI> – Дата доступа: 29.08.2025