

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: ЛИПИДЫ-3. ТКАНЕВОЙ МЕТАБОЛИЗМ ЛИПИДОВ:  
БИОСИНТЕЗ ЛИПИДОВ. РЕГУЛЯЦИЯ И ПАТОЛОГИЯ  
ЛИПИДНОГО ОБМЕНА**

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

Расщепление липидов обеспечивает от 30% до 40% энергии необходимой клеткам различных органов и тканей. Интенсивность и направленность метаболизма липидов должны полностью соответствовать потребности организма в энергетическом и пластическом материале. Соответственно актуальны вопросы регуляции липидного обмена на уровне организма, взаимосвязь и координация функционирования метаболических путей синтеза липидов и обмена соединений других классов, обеспечивающих снабжение клеток необходимой им энергией. Эффективная работа регуляторных и координирующих механизмов способствует адаптации организма к изменяющимся условиям существования.

**Цель занятия:** изучить тканевой метаболизм липидов: биосинтез липидов, особенности его регуляции и патологию липидного обмена. Способствовать воспитанию чувства гордости за избранную профессию и сформировать культуру бережного отношения к своему здоровью.

**Задачи занятия:** сформировать представления о биосинтезе насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, биосинтезе холестерина; закрепить знания о механизмах регуляции липидного обмена, акцентировать внимание на гормонах, регулирующих липолиз и липогенез; закрепить учебный материал об интеграции липидного и углеводного обменов. Освоить методику определения концентрации общего холестерина в плазме крови энзиматическим колориметрическим методом.

**Студент должен знать:**

- 1.1 Механизмы нарушения обмена веществ при сахарном диабете;
- 1.2 Строение и биологическая роль желчных кислот;
- 1.3 Характеристика основных классов ЛП, метаболизм ЛП в норме;
- 1.4 пути передачи гормонального сигнала в клетку (аденилатциклазный и инозитолтрифосфатный механизмы);
- 1.5 ЦТК, его энергетический баланс.

**Студент должен уметь:**

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

## 2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

- 2.1 Строение и классификация липидов (биоорганическая химия).
- 2.2 Обмен липидов (физиология человека).

## 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1 Биосинтез насыщенных жирных кислот. Роль ацилпереносящего белка (АПБ), пантотеновой кислоты, биотина,  $\text{NADPH} + \text{H}^+$  и ферментов. Источники ацетил-КоА для биосинтеза жирных кислот (ЖК). Регуляция биосинтеза ЖК.

3.2 Биосинтез триацилглицеролов (ТАГ) и фосфолипидов.

3.3 Биосинтез холестерина, его регуляция, биологическая роль холестерина. Пул холестерина в клетке, его регуляция.

3.4 Механизм регуляции липидного обмена. Гормоны, регулирующие

липолиз и липогенез. Интеграция липидного и углеводного обменов.

3.5 Цикл Рэндала (Цикл триацилглицеролы – жирные кислоты). Механизм протекания и физиологическое значение. Взаимоотношения кетоновых тел, СЖК и глюкозы.

3.6 Нарушение переваривания и всасывания липидов, его проявления. Жировая инфильтрация и дегенерация печени – механизмы развития и профилактика.

3.7 Ожирение – виды, механизмы развития и осложнения. Понятие о метаболическом синдроме.

3.8 Дислипопроотеидемии. Классификация по Фридриксону, биохимическая и клиничко-диагностическая характеристика основных групп.

3.9 Энзимопатии липидного обмена. Болезни накопления липидов – липидозы.

3.10 Перекисное окисление липидов мембран. Реакции, метаболиты. Биологическое значение в норме и при патологии.

#### 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Определение концентрации общего холестерина в плазме крови энзиматическим колориметрическим методом» выполняется практически с использованием набора реагентов (Витал).

#### 5. ХОД ЗАНЯТИЯ

5.1 Введение.

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

5.3 Практическая часть занятия: лабораторная работа №1 «Определение концентрации общего холестерина в плазме крови энзиматическим колориметрическим методом» выполняется экспериментально согласно инструкции.

5.4 Контроль усвоения темы. Письменная работа включает следующие вопросы:

А). Знание реакций биосинтеза насыщенных жирных кислот

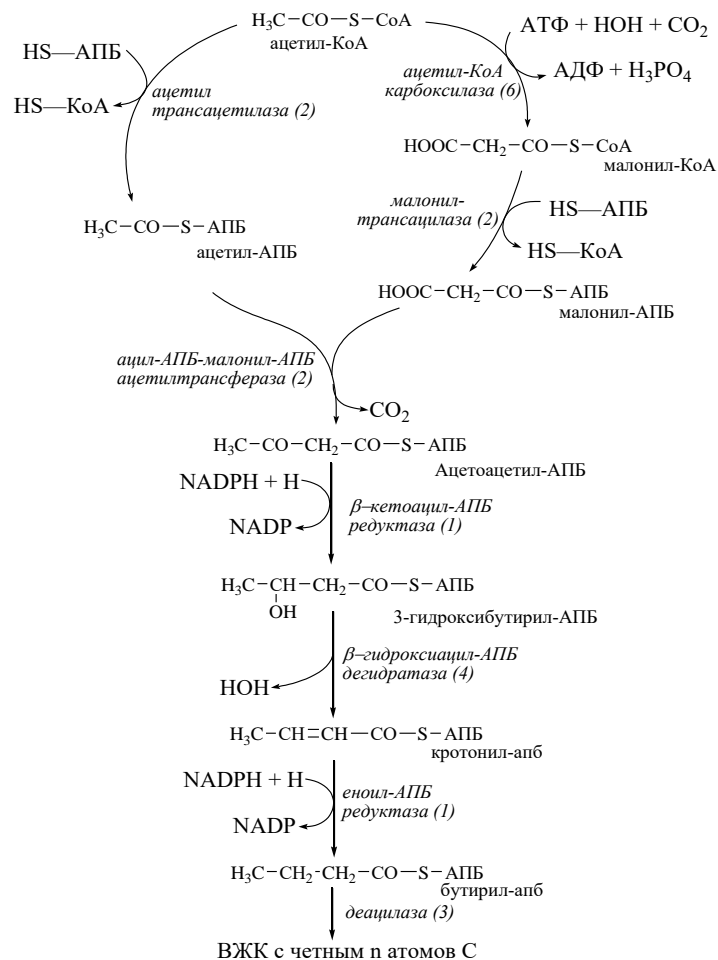


Рисунок 9 — Биосинтез насыщенных жирных кислот [2]

Б). Знание реакций биосинтеза ненасыщенных жирных кислот

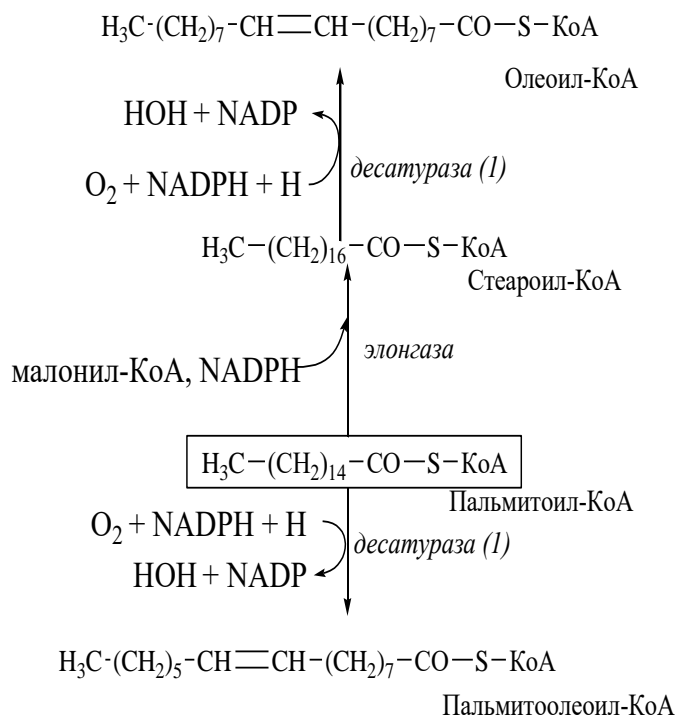


Рисунок 10 — Биосинтез ненасыщенных жирных кислот [2]

В). Знание реакций биосинтеза холестерина

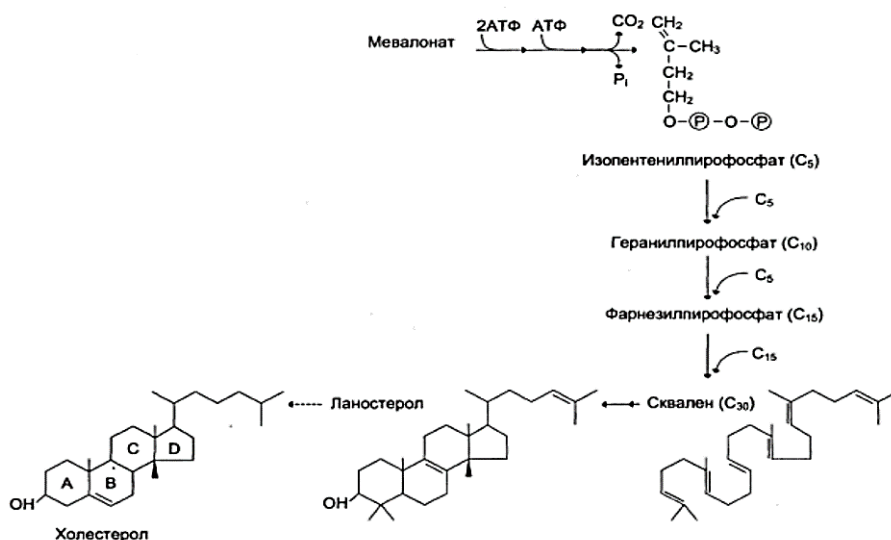
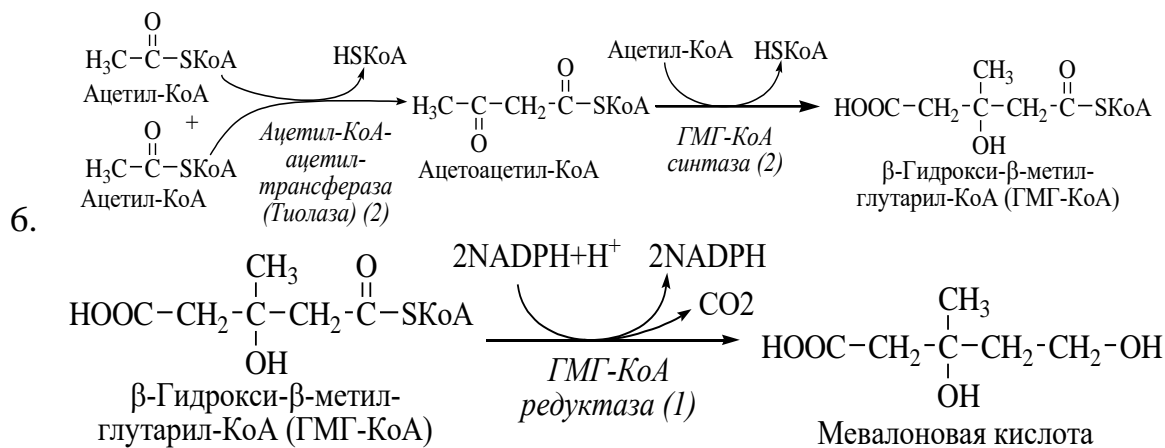


Рисунок 11 — Биосинтез холестерина

### Г). Знание схемы перекисного окисления липидов

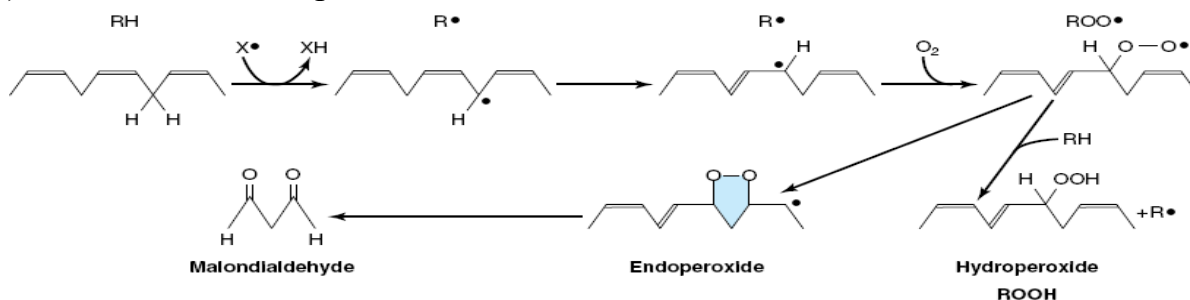


Рисунок 12 — Схема перекисного окисления липидов

5.5 Заключительная часть занятия. Подведение итогов, проверка протоколов.

Контрольные вопросы по теме «Итоговое занятие №3 по разделу «Биохимия липидов» включают знание всех вопросов по пройденному разделу.

## 6 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Липиды-3. Тканевой метаболизм липидов: биосинтез липидов. Регуляция и патология липидного обмена» 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> – 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.

## 7 ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – стр. 364-448. – 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. 63-67. – 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. 30-55. – 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](https://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_1866/Biologicheskaya_himiya-Kuhta_VK_Morozkina_TS_Taganovich_AD-2008-pdf) - Дата доступа: 29.08.2025.

5. Учасова, Е. Г. Церамиды и их роль в развитии сердечно-сосудистых заболеваний (обзор литературы) / Е. Г. Учасова, О. В. Груздева, Ю. А. Дылева // Клиническая лабораторная диагностика. – 2020. – Т. 65. – № 6. – С. 341-346. – DOI 10.18821/0869-2084-2020-65-6-341-346. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42820106> – Дата доступа: 29.08.2025.

6. Данилов, А. И. Альфа-липоевая кислота как компонент патогенетической терапии в современной клинике / А. И. Данилов, Т. А. Осипенкова, В. А. Милягин // Трудный пациент. – 2020. – Т. 18. – № 5. – С. 36-39. – DOI 10.24411/2074-1995-2020-10037. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43264662> – Дата доступа: 29.08.2025.

7. Шлихт, А. Г. Геном-центрированная интеллектуальная системно-кибернетическая структурированная модель в задачах оптимального синтеза рационов человека / А. Г. Шлихт, Н. В. Краморенко // Актуальные вопросы биологической физики и химии. – 2020. – Т. 5. – № 2. – С. 301-304. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45824534> – Дата доступа 29.08.2025.

8. Патогенетические особенности мембранных нарушений иммунокомпетентных клеток при сочетанном течении бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких / Ю. К. Денисенко, Т. П. Новгородцева,

М. В. Антонюк [и др.] // Пульмонология. – 2018. – Т. 28. – № 6. – С. 647-654. – DOI 10.18093/0869-0189-2018-28-6-647-654. – Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37145763> – Дата доступа: 29.08.2025.

9. Модель экзогенной гиперхолестеринемии у крыс и жирные кислоты плазмы крови; видовые особенности липопротеинов, статины и  $\omega$ -3 полиеновые кислоты / В. Н. Титов, М. Ю. Котловский, А. В. Якименко [и др.] // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2017. – Т. 61. – № 1. – С. 27-36. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29159612> – Дата доступа: 29.08.2025.

10. Титов, В. Н. Филогенетическая теория общей патологии. Атеросклероз и атероматоз - два разных по этиологии процесса, афизиологичная реализация биологической функции трофологии и функции эндоекологии / В. Н. Титов, Т. А. Рожкова, В. И. Каминная // Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. – 2017. – Т. 5. – № 15. – С. 40-52. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32370728> – Дата доступа: 29.08.2025.

11. 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://www.elibrary.ru/item.asp?id=35121081> – Дата доступа: 29.08.2025.

12. Грязева, Н. В. Декспантенол в лечении атопического дерматита у детей и взрослых / Н. В. Грязева, Л. С. Круглова // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2018. – Т. 2. – № 4. – С. 48-52. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35255996> – Дата доступа: 29.08.2025.

13. Лукушкина, Е. Ф. Протективные эффекты эмолентов / Е. Ф. Лукушкина, В. В. Мещерякова // РМЖ. – 2017. – Т. 25. – № 11. – С. 859-864. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30294884> – Дата доступа: 29.08.2025.

14. Донцов, В. И. Перспективные геропротекторы человека и млекопитающих / В. И. Донцов, В. Н. Крутько // Биохимия. – 2017. – Т. 82. – № 12. – С. 1883-1888. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30671455> – Дата доступа: 29.08.2025.

15. Канунникова, Н. П. Современные технологии метаболической коррекции ишемических нарушений ткани мозга / Н. П. Канунникова // Новости медико-биологических наук. – 2017. – Т. 16. – № 1. – С. 148-154. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32703068> – Дата доступа: 29.08.2025.

16. Клинический случай недостаточности биотинидазы у ребенка раннего возраста / Г. Ю. Галиева, И. Ф. Федосеева, Т. Ю. Бедарева, Е. Н. Урбан // Мать и дитя в Кузбассе. – 2019. – № 4(79). – С. 75-78. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41514675> – Дата доступа: 29.08.2025.

17. Пляскина, Е. В. Редкий случай недостаточности биотинидазы у близнецов / Е. В. Пляскина, Е. В. Леонтьева, Г. Г. Байкова // Сибирское медицинское обозрение. – 2017. – № 1(103). – С. 82-84. – DOI 10.20333/2500136-2017-1-82-84. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28880501> – Дата доступа: 29.08.2025.

18. Полиненасыщенные жирные кислоты и селен как необходимые компоненты микронутриентной поддержки в период беременности / Е. В. Ших, А. А. Махова, Н. Н. Еременко, Л. Ю. Гребенщикова // РМЖ. Мать и дитя. – 2017. – Т.

25. – № 2. – С. 126-131. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30076504> – Дата доступа: 29.08.2025.
19. Тишенина, Р. С. Влияние гормонов на процесс липолиза в жировой ткани у больных с болезнью Иценко-Кушинга и с синдромом Кушинга / Р. С. Тишенина // Медицинский алфавит. – 2017. – Т. 1. – № 12(309). – С. 20-26. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30690827> – Дата доступа: 29.08.2025.
20. Влияние миокинов на содержание гормон-чувствительной липазы в МСК и клетках адипогенной дифференцировки / А. Мишра, Е. В. Цыпандина, А. М. Гапонов [и др.] // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2020. – Т. 10. – № 4. – С. 29-35. – DOI 10.37279/2224-6444-2020-10-4-29-35. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45736050> – Дата доступа: 29.08.2025.
21. Демидова, Т. Ю. Кишечная микробиота как эндокринный орган / Т. Ю. Демидова, К. Г. Лобанова, О. Ш. Ойроткинова // Ожирение и метаболизм. – 2020. – Т. 17. – № 3. – С. 299-306. – DOI 10.14341/omet12457. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44315348> – Дата доступа: 29.08.2025.
22. Климонтов, В. В. Лимфатическая система и жировая ткань: коммуникации в норме и патологии / В. В. Климонтов, Д. М. Булумбаева // Ожирение и метаболизм. – 2021. – Т. 18. – № 3. – С. 336-344. – DOI 10.14341/omet12776. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46710600> – Дата доступа: 29.08.2025.
23. Факторы риска и возможности медикаментозной терапии при атеросклеротическом поражении коронарных артерий у спортсменов / С. А. Бондарев, В. В. Смирнов, А. Б. Шаповалова [и др.] // Медицина: теория и практика. – 2021. – Т. 6. – № 3. – С. 37-47. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47311690> – Дата доступа: 29.08.2025.
24. Дашинамжилов, Ж. Гиполипидемическое действие экстракта сухого "Центафит" при адреналиновой дислипопроотеидемии / Ж. Дашинамжилов, П. Лубсандоржиева, В. Банзаракшеев // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2020. – № 52-1. – С. 30-32. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44482531> – Дата доступа: 29.08.2025.
25. Роль растительных станолов в первичной профилактике гиперхолестеринемии у пациентов с артериальной гипертонией / А. С. Сафарян, Т. В. Камышова, Д. В. Небиеридзе, В. Д. Саргсян // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2019. – Т. 18. – № 3. – С. 5-10. – DOI 10.15829/1728-8800-2019-3-5-10. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38027411> – Дата доступа: 29.08.2025.
26. Распространенность нарушений липидного обмена у ВИЧ-инфицированной популяции в возрасте 20-69 лет / Д. К. Максумова, З. С. Салахиддинов, Д. А. Кодиров, М. Ю. Валиева // Евразийский кардиологический журнал. – 2019. – № S1. – С. 45-46. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38565529> – Дата доступа: 29.08.2025.
27. Ассоциация курительного статуса и интенсивности курения с липидным спектром крови в выборке мужчин среднего возраста / А. А. Александров, В. Б. Розанов, М. Б. Котова [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2019. – Т. 15. – № 4. – С. 478-483. – DOI 10.20996/1819-6446-2019-15-4-478-483. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40558094> – Дата доступа:



29.08.2025.

28. Изучение эффективности и безопасности тиотриазолина у больных дислиппротеидемией / И. М. Белай, В. О. Демченко, Н. П. Красько, А. А. Остапенко // Научный обзор. – 2017. – № 4(36). – С. 42-46. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29222901> – Дата доступа: 29.08.2025.

29. Зирчик, А. А. Изучение влияния длительности патологического процесса на липопротеидный профиль крови у больных псориазом / А. А. Зирчик, Т. Д. Гельт // Смоленский медицинский альманах. – 2017. – № 1. – С. 142-146. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29424450> – Дата доступа: 29.08.2025.

30. Мирчук, К. К. Комбинированное лечение дислиппротеидемии у больных атеросклерозом / К. К. Мирчук // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2017. – Т. 176. – № 3. – С. 47-51. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29809929> – Дата доступа: 29.08.2025.

31. Иванов, А. Г. Избыточная масса тела и ожирение как проблема общественного здравоохранения: распространённость и тенденции / А. Г. Иванов, О. С. Кириллова // Тверской медицинский журнал. – 2021. – № 1. – С. 125-129. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44625800> – Дата доступа: 29.08.2025.

32. Роль микрорнк в развитии инсулинорезистентности и её последствий у женщин с ожирением / М. А. Тофило, Е. Н. Егорова, М. Б. Лясникова [и др.] // Тверской медицинский журнал. – 2021. – № 1. – С. 164-170. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44625806> – Дата доступа: 29.08.2025.

33. Междисциплинарные клинические рекомендации "лечение ожирения и коморбидных заболеваний" / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, Г. А. Мельниченко [и др.] // Ожирение и метаболизм. – 2021. – Т. 18. – № 1. – С. 5-99. – DOI 10.14341/omet12714. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44690568> – Дата доступа: 29.08.2025.