

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-1. СТРОЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ. ПЕРЕВАРИВАНИЕ И ВСАСЫВАНИЕ.
ОБМЕН ЛИПОПРОТЕИДОВ**

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

Липиды выполняют в организме множество важных функций: являются непосредственным и запасным источником энергии, участвуют в терморегуляции, выступают хорошими электрическими изоляторами, совместно с белками обеспечивают формирование биомембран. Они являются важной составной частью пищевых продуктов и некоторые из них незаменимы в питании.

Цель занятия: сформировать представления о молекулярных механизмах переваривания и всасывания липидов в ЖКТ, а также химической структуре и метаболизме липопротеидов. Способствовать воспитанию чувства гордости за избранную профессию и сформировать культуру бережного отношения к своему здоровью.

Задачи занятия: закрепить знания о структуре, функциях и биологической роли липидов, обобщить знания о переваривании и всасывании липидов в ЖКТ, дать понятие о ресинтезе фосфолипидов и триглицеридов, сформировать представления о механизмах транспорта липидов в крови, ознакомить со строением, классификацией, химическим составом, функциональной ролью липопротеидов.

Требования к исходному уровню знаний:

Студент должен знать:

- 1.1. Ферменты участвующие в переваривании липидов.
- 1.2. Строение, классификацию и химический состав основных классов липидов
- 1.3. Строение мембран, модели мембран.

Студент должен уметь:

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

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

- 2.1 Обмен веществ. Переваривание липидов (физиология человека).
- 2.2 Особенности строения и свойства липидов (биоорганическая химия).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1 Строение, классификации и биологическая роль простых и сложных липидов. Роль липидов в построении мембран. Современные модели мембран. Биологическая роль липидов.

3.2 Переваривание и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Строение и функции желчных кислот. Механизм эмульгирования жира. Печечно-кишечный цикл желчных кислот. Значение липаз. Особенности переваривания липидов у грудных детей.

3.3 Ресинтез ТАГ и ФЛ в энтероцитах.

3.4 Липопротеиды (ЛП) – строение, классификация, химический состав, функциональная роль хиломикронов (ХМ), ЛП очень низкой плотности (ЛПОНП), промежуточной плотности (ЛППП), низкой плотности (ЛПНП), высокой плотности (ЛПВП). Метаболизм ЛП в норме. Экзогенный и эндогенный пути транспорта липидов в организме.

3.5 Роль рецепторов ЛП в метаболизме липидов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Определение концентрации липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) в плазме крови» выполняется с использованием набора реагентов для определения реагентов (Витал).

4. ХОД ЗАНЯТИЯ

4.1 Введение.

4.2 Теоретическая часть занятия: рассматриваются контрольные вопросы.

4.3 Практическая часть занятия: лабораторная работа №1 «Определение концентрации липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) в плазме крови» выполняется экспериментально согласно инструкции.

5.4 Контроль усвоения темы. Письменная работа включает следующие вопросы:

А). Знание общей схемы строения липопротеидов:



Рисунок 8 — Схема строения ЛП

Б). Знание последовательности реакций синтеза ТАГ

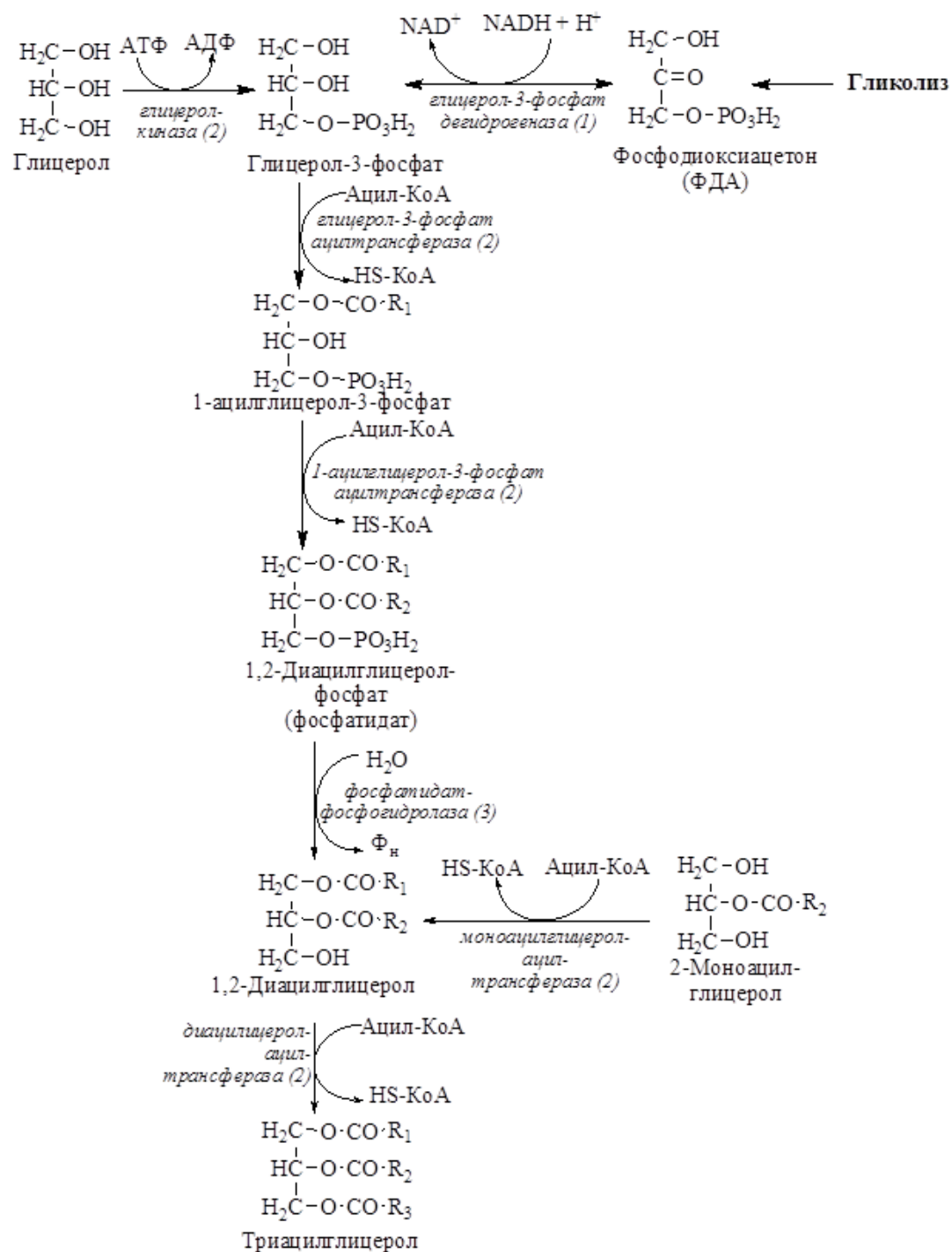


Рисунок 9 — Схема синтеза ТАГ

В). Знание последовательности реакций синтеза фосфатидилсерина и фосфатидолхолина.

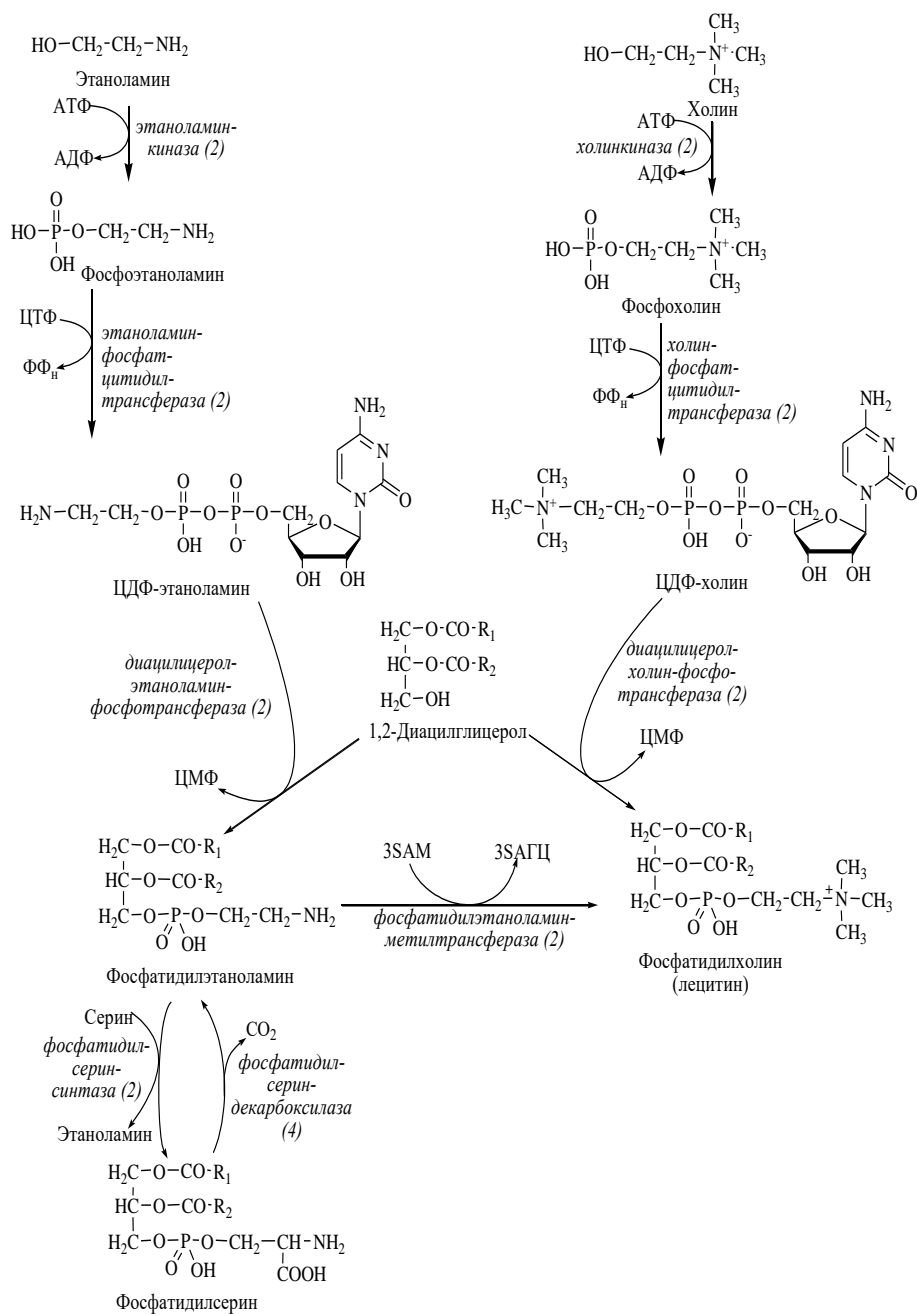


Рисунок 10 — Схема синтеза ФЛ

Г). Знание последовательности реакций синтеза фосфатидилинозитола и кардиолипина.

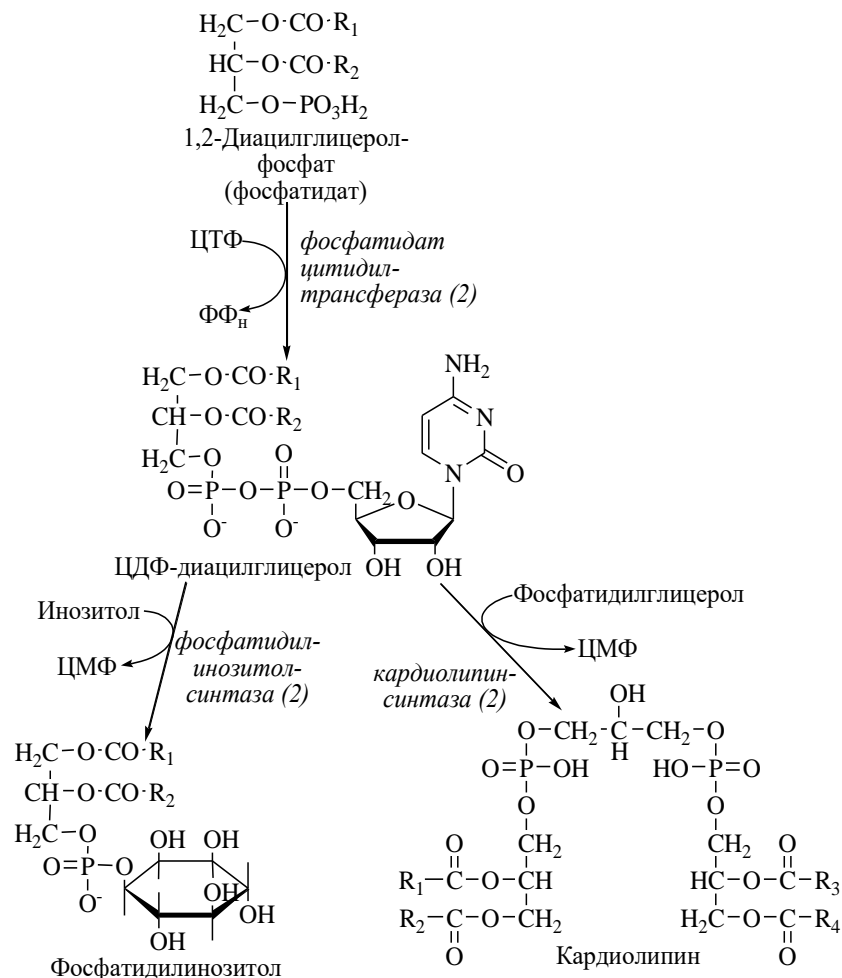


Рисунок 11 — Схема синтеза ФЛ

Д). Знание последовательности реакций синтеза эйкозаноидов на основе арахидоновой кислоты

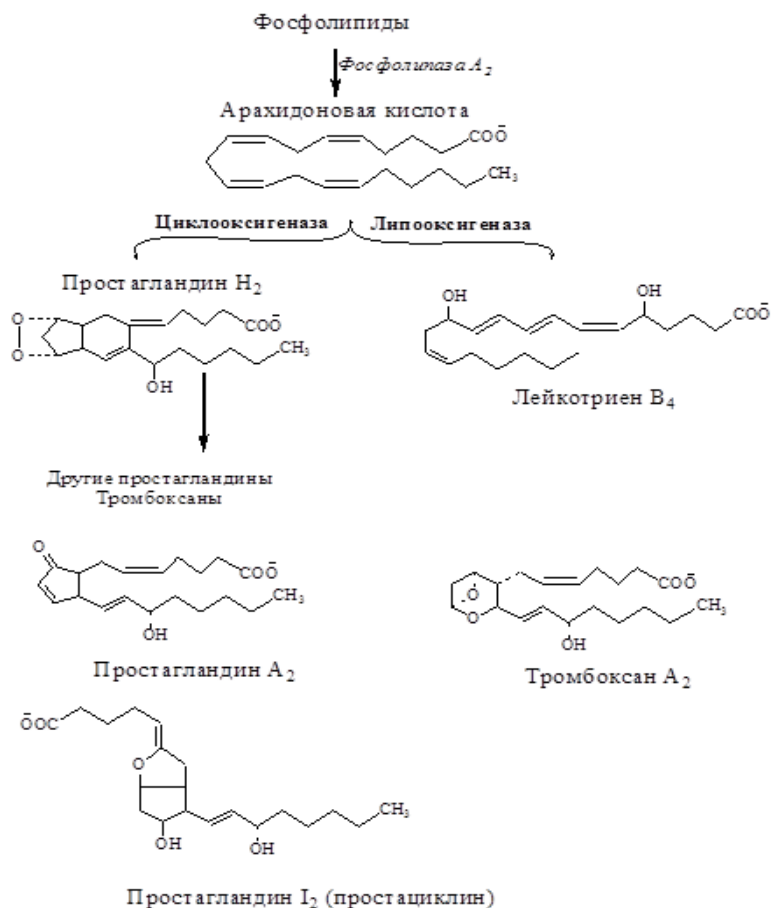


Рисунок 12 — Схема синтеза эйкозаноидов

Е). Знание механизма инактивации циклооксигеназы аспирином

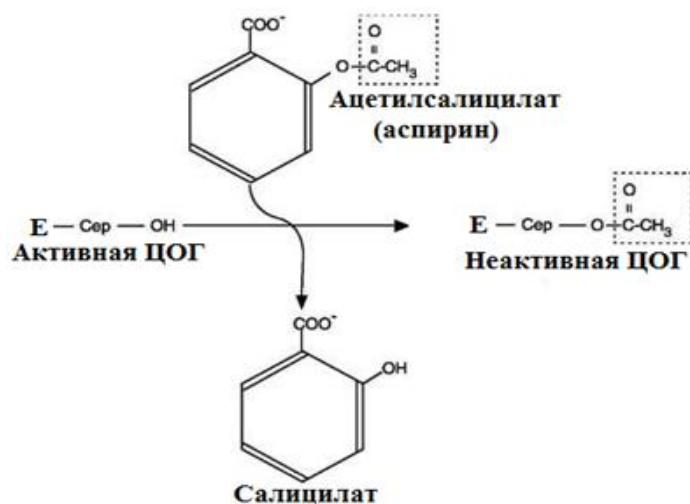


Рисунок 13 — Схема действия аспирина

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

Контрольные вопросы по теме «Липиды-2» включают знание реакций следующих метаболических путей: катаболизм триацилглицеролов, окисление глицерола, β-окисление жирных кислот (3 варианта), метаболизм кетоновых тел.

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Липиды-1. Структура, классификация и

биологические функции липидов. Переваривание и всасывание. Обмен липопротеидов» 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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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. 47-56. – 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 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. Гендерные особенности липидного обмена / В. О. Миттова, А. О. Хороших, О. В. Земченкова [и др.] // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2021. – Т. 23. – № 2. – С. 245-259. – DOI 10.17308/kcmf.2021.23/3436. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46217037> – Дата доступа: 29.08.2025.
6. Рецепторы свободных жирных кислот со средней и длинной цепью в патофизиологии заболеваний органов дыхания / О. Ю. Кытикова, Т. П. Новгородцева, Ю. К. Денисенко [и др.] // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2021. – № 80. – С. 115-128. – DOI 10.36604/1998-5029-2021-80-115-128. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46307033> – Дата доступа: 29.08.2025.
7. Фармакологические подходы к повышению эффективности лечения сердечно-сосудистой патологии / С. Г. Дзугкоев, Ф. С. Дзугкоева, О. И. Маргиева, И. В. Можаяева // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 3. – С. 180. – DOI 10.17513/spno.30801. – Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46511618> – Дата доступа: 29.08.2025.

8. Жировая кардиомиопатия у больных с тяжелой степенью ожирения. Клиническое наблюдение / С. В. Миклишанская, О. В. Стукалова, Л. В. Соломасова, Н. А. Мазур // Терапевтический архив. – 2021. – Т. 93. – № 9. – С. 1073-1077. – DOI 10.26442/00403660.2021.09.201038. – Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46676662> – Дата доступа: 29.08.2025.

9. Эль-Хатиб, М. А. Динамика показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы у пациентов различных возрастных групп, получающих терапию антрациклиновыми антибиотиками / М. А. Эль-Хатиб, Н. Т. Ватутин // Медико-социальные проблемы семьи. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 71-77. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46704913> – Дата доступа: 29.08.2025.

10. Окислительный метаболизм липопротеинов у лиц с вибрационной болезнью и метаболическими нарушениями / Л. Б. Маснавиева, И. В. Кудяева, К. А. Авраменко [и др.] // Экология человека. – 2021. – № 10. – С. 51-56. – DOI 10.33396/1728-0869-2021-10-51-56. – Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46804481> – Дата доступа: 29.08.2025.

11. Дятлова, Л. И. Диагностическое и прогностическое значение состояния процессов липопероксидации при пролонгации недоношенной беременности, осложненной преждевременным разрывом плодных оболочек / Л. И. Дятлова, Т. Н. Глухова, Е. В. Понукалина // Клиническая патофизиология. – 2021. – Т. 27. – № 3. – С. 33-37. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47417966> – Дата доступа: 29.08.2025.

12. Аль Зубаиди, А. Х. А. А. Анализ взаимоотношений между показателями липидного обмена и тиреоидного статуса при сочетании сахарного диабета второго типа с гипотиреозом у женщин в Ираке / А. Х. А. А. Аль Зубаиди, В. Ю. Смирнов, Н. П. Канунникова // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5. Экономика. Социология. Биология. – 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 145-151. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47560749> – Дата доступа: 29.08.2025.

13. О возможностях использования показателей системы "перекисное окисление липидов - антиоксидантная защита" в диагностике варикозного расширения вен малого таза у женщин / Л. И. Колесникова, А. А. Семендяев, Д. А. Ступин [и др.] // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2020. – Т. 5. – № 1. – С. 14-20. – DOI 10.29413/ABS.2020-5.1.2. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42534685> – Дата доступа: 29.08.2025.

14. Цереброваскулярные заболевания и глюколипотоксичность / М. М. Танащян, К. В. Антонова, А. А. Раскуражев [и др.] // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2020. – Т. 14. – № 1. – С. 17-24. – DOI 10.25692/ACEN.2020.1.2. – Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42767292> – Дата доступа: 29.08.2025

15. Липиды при преэклампсии: патогенетические параллели с атеросклерозом / В. И. Щербаков, Я. В. Полонская, Е. В. Каштанова, А. В. Ширинская // Артериальная гипертензия. – 2020. – Т. 26. – № 2. – С. 163-169. – DOI 10.18705/1607-419X-2020-26-2-163-169. – Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42781000> – Дата доступа: 29.08.2025.

16. Бокова, Т. А. Дефицит лизосомной кислой липазы - орфанное заболевание в практике педиатра / Т. А. Бокова, Е. В. Чибрина // РМЖ. – 2021. – Т. 29. – № 4. – С. 31-34. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45804458> – Дата доступа: 29.08.2025.
17. Поражения желудочно-кишечного тракта при различных вариантах течения COVID-19 у детей / Г. С. Карпович, И. В. Куимова, А. Е. Шестаков [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2021. – № 6(190). – С. 18-28. – DOI 10.31146/1682-8658-esg-190-6-18-28. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46460221> – Дата доступа: 29.08.2025.
18. Дефицит лизосомной кислой липазы у детей / М. В. Будылина, И. Н. Егорова, И. Е. Иванова, А. В. Контаурова // Здоровоохранение Чувашии. – 2021. – № 3. – С. 3-10. – DOI 10.25589/GIDUV.2021.35.80.005. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46625761> – Дата доступа: 29.08.2025.
19. Захарова, И. Н. Стеаторея у детей раннего возраста: что делать? / И. Н. Захарова, Н. Г. Сугян // Медицинский совет. – 2019. – № 2. – С. 124-130. – DOI 10.21518/2079-701X-2019-2-124-130. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36950396> – Дата доступа: 29.08.2025.
20. Помыткина, Т. Е. Болезни накопления: трудности дифференциальной диагностики / Т. Е. Помыткина, А. Я. Давыдова // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2019. – Т. 4. – № 2. – С. 129-133. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38545905> – Дата доступа: 29.08.2025.
21. Даутова, А. З. Липидный профиль плазмы молодых женщин в зависимости от физической активности и наследственной предрасположенности / А. З. Даутова, В. Г. Шамратова, Е. В. Воробьева // Журнал медико-биологических исследований. – 2021. – Т. 9. – № 1. – С. 5-15. – DOI 10.37482/2687-1491-Z038. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44731115> – Дата доступа: 29.08.2025.
22. К вопросу о клиническом значении ХС ЛПВП на современном этапе / В. Н. Ослопов, Ю. В. Ослопова, Е. В. Хазова, З. Р. Гирфанутдинова // Практическая медицина. – 2021. – Т. 19. – № 1. – С. 50-53. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45282143> – Дата доступа: 29.08.2025.
23. Механизмы обратного транспорта холестерина и его регуляция посредством молекулярных механизмов (сообщение 2) / Л. О. Гуцол, Л. Н. Минакина, И. Э. Егорова, И. Ж. Семинский // Забайкальский медицинский вестник. – 2021. – № 1. – С. 95-102. – DOI 10.52485/19986173_2021_1_95. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45541367> – Дата доступа: 29.08.2025.
24. Особенности и количественные характеристики взаимодействия бензо[а]пирена с фракциями липопротеинов плазмы крови человека / Л. М. Поляков, Р. А. Князев, М. В. Котова [и др.] // Сибирский научный медицинский журнал. – 2021. – Т. 41. – № 2. – С. 28-32. – DOI 10.18699/SSMJ20210204. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45625566> – Дата доступа: 29.08.2025.
25. Жээналиева, Г. М. Признаки нарушения углеводно-липидного обмена у пациентов с хроническим гепатитом с / Г. М. Жээналиева // Гепатология и гастроэнтерология. – 2021. – Т. 5. – № 1. – С. 56-60. – DOI 10.25298/2616-5546-2021-5-1-56-60. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46166958> – Дата доступа: 29.08.2025.

26. Основные цитологические и биохимические показатели крови при развитии неспецифической адаптационной реакции у спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта / В. И. Пустовойт, Р. В. Никонов, А. С. Самойлов [и др.] // Курортная медицина. – 2021. – № 2. – С. 85-91. – DOI 10.51871/2304-0343_2021_2_85. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46249592> – Дата доступа: 29.08.2025.

27. Замбон, А. Холестерин, не связанный с липопротеинами высокой плотности, и сердечно-сосудистые заболевания у пациентов с сахарным диабетом и дислипидемией / А. Замбон // Сахарный диабет. – 2020. – Т. 23. – № 1. – С. 65-71. – DOI 10.14341/DM10351. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42863568> – Дата доступа: 29.08.2025.

28. Диб, Х. Влияние магния, l-карнитина на липидный профиль и плазменную глюкозу у здорового человека / Х. Диб // Аллея науки. – 2020. – Т. 1. – № 4(43). – С. 21-28. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42913174> – Дата доступа: 29.08.2025.

29. Васильченко, Т. С. Врожденный ихтиоз / Т. С. Васильченко, А. А. Габдракипова // Вестник науки и образования. – 2020. – № 24-4(78). – С. 50-52. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41725536> – Дата доступа: 29.08.2025.

30. Титов, В. Н. Олеиновые, пальмитиновые триглицериды, липопротеины очень низкой плотности. Атеросклероз, атероматоз артерий и патогенез ишемической болезни сердца / В. Н. Титов, А. П. Щекотова // Пермский медицинский журнал. – 2019. – Т. 36. – № 1. – С. 102-117. – DOI 10.17816/pmj361102-117. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37030940> – Дата доступа: 29.08.2025.

31. Исследование показателей холестерина обмена в эксперименте с 17-суточной изоляцией в гермообъекте "SIRIUS 17" / Е. А. Маркина, О. А. Журавлева, Д. С. Кузичкин [и др.] // Физиология человека. – 2019. – Т. 45. – № 4. – С. 90-95. – DOI 10.1134/S0131164619040118. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38502738> – Дата доступа: 29.08.2025.

32. Леонова, Н. А. Дислипидемия как фактор риска ишемического инсульта: пути фармакологической коррекции / Н. А. Леонова, Н. А. Толкач, Е. А. Лысых // Синергия Наук. – 2018. – № 23. – С. 1018-1031. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35007440> – Дата доступа: 29.08.2025.

33. Характеристики связывания тироксина с фракциями липопротеинов высокой плотности и аполипопротеином a-i / Л. М. Поляков, Р. А. Князев, А. В. Рябченко [и др.] // Сибирский научный медицинский журнал. – 2018. – Т. 38. – № 3. – С. 10-15. – DOI 10.15372/SSMJ20180302. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35104583> – Дата доступа: 29.08.2025.

34. Липопротеины высокой плотности плазмы крови как транспортная форма актиномицина Д / Л. М. Поляков, Р. А. Князев, А. В. Рябченко [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2018. – Т. 17. – № 6. – С. 64-69. – DOI 10.21294/1814-4861-2018-17-6-64-69. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36685461> – Дата доступа: 29.08.2025.

35. Роль инсулинорезистентности в формировании дислипидемий у пациентов с дисфункциями щитовидной железы / Д. М. Серкин, М. В. Серкина, О.

М. Серебрякова, Н. О. Гринь // Забайкальский медицинский вестник. – 2017. – № 1. – С. 1-10. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28912434> – Дата доступа: 29.08.2025.

36. Архипкина, Т. Л. Особенности липидного спектра крови у женщин с синдромом поликистозных яичников / Т. Л. Архипкина // Проблемы эндокринной патологии. – 2017. – № 3(61). – С. 7-16. – DOI 10.21856/j-PER.2017.3.01. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29909739> – Дата доступа: 29.08.2025.