

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: Белки и нуклеиновые кислоты-2.

Тканевой метаболизм аминокислот

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

Центральные пути метаболизма – это пути обмена углеводов и для вступления в эти пути аминокислота должна потерять аминогруппу. Углеродный скелет (альфа-кетокислота), остающийся после удаления аминогруппы, включается в обмен подобно метаболитам углеводного обмена и цикла трикарбоновых кислот. Азот аминокислоты в дальнейшем используется для синтеза других соединений или выделяется из организма.

Цель занятия: сформировать современные представления об основных реакциях обмена аминокислот в тканях организма, молекулярных механизмах токсического действия аммиака и путях его детоксикации, акцентировать внимание на цикле синтеза мочевины, его локализации и биологической роли. Воспитать у студентов чувство гордости за избранную профессию и сформировать у них культуру бережного отношения к своему здоровью.

Задачи занятия: сформировать знания о реакциях декарбоксилирования и способах синтеза биогенных аминов, проанализировать реакции дезаминирования и переаминирования аминокислот, выяснить механизмы детоксикации аммиака, познакомить с ролью цикла синтеза мочевины как основным метаболическим путем обезвреживания аммиака, освоить метод определения концентрации мочевины в биологических жидкостях уреазным фенол/гипохлоритным методом.

Требования к исходному уровню знаний:

Студент должен знать:

- 1.1. Строение аминокислот.
- 1.2. Понятие глико- и кетогенных аминокислот.
- 1.3. Роль активных форм витаминов как кофакторов ферментов.
- 1.4. Схему образования субстратов БО из углеводов, липидов и белков.
- 1.5. ЦТК – как общий конечный пункт утилизации субстратов БО.

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, классификация и свойства аминокислот (биоорганическая химия).
- 2.2. Строение витамина В₆ и его активных форм (биоорганическая химия).
- 2.3. Физико-химические свойства аммиака (неорганическая химия).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1. Основные реакции обмена аминокислот:

3.1.1. Реакции на радикал: разрыв (механизм, биологическое значение), метилирование, гидроксिलирование (Про, Лиз, Фен) и др. Механизм микросомального окисления (роль аскорбата, NADPH, цитохрома P450 и др.), примеры, биологическое значение.

3.1.2. Реакции на карбоксильную группу: декарбоксилирование (на примере Гис, Тир, Трп, Глу) – механизм, ферменты, биологическая роль, восстановление – ферменты,

биологическая роль.

3.1.3. Реакции на аминогруппу. Виды дезаминирования (окислительное, восстановительное, гидролитическое, внутримолекулярное), их медико-биологическое значение.

3.1.3.1. Прямое окислительное дезаминирование – механизм, ферменты, коферменты, биологическое значение.

3.1.3.2. Реакции переаминирования – ферменты, коферменты, биологическое значение.

3.1.3.3. Непрямое окислительное дезаминирование – механизм, ферменты, коферменты, биологическое значение.

3.1.4. Аммиак, пути его образования и механизмы токсичности. Пути детоксикации аммиака: восстановительное аминирование, образование амидов (Глн и Асн), аммонийогенез.

3.1.5. Биосинтез мочевины, реакции, ферменты, локализация, биологическая роль цикла синтеза мочевины (ЦСМ). Энергетическая емкость ЦСМ. Связь ЦСМ с ЦТК и обменом аминокислот. Роль ЦСМ в регуляции КОС.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа «Определение концентрации мочевины в биологических жидкостях уреазным фенол/тиохлоритным методом» выполняется с использованием набора реагентов (Витал), а также прорабатывается теоретически согласно изданию «Биологическая химия: Рабочая тетрадь» (в 2 ч., часть 2) / Коваль А.Н. [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2020, Ч.2. – 88 с.

5. ХОД ЗАНЯТИЯ

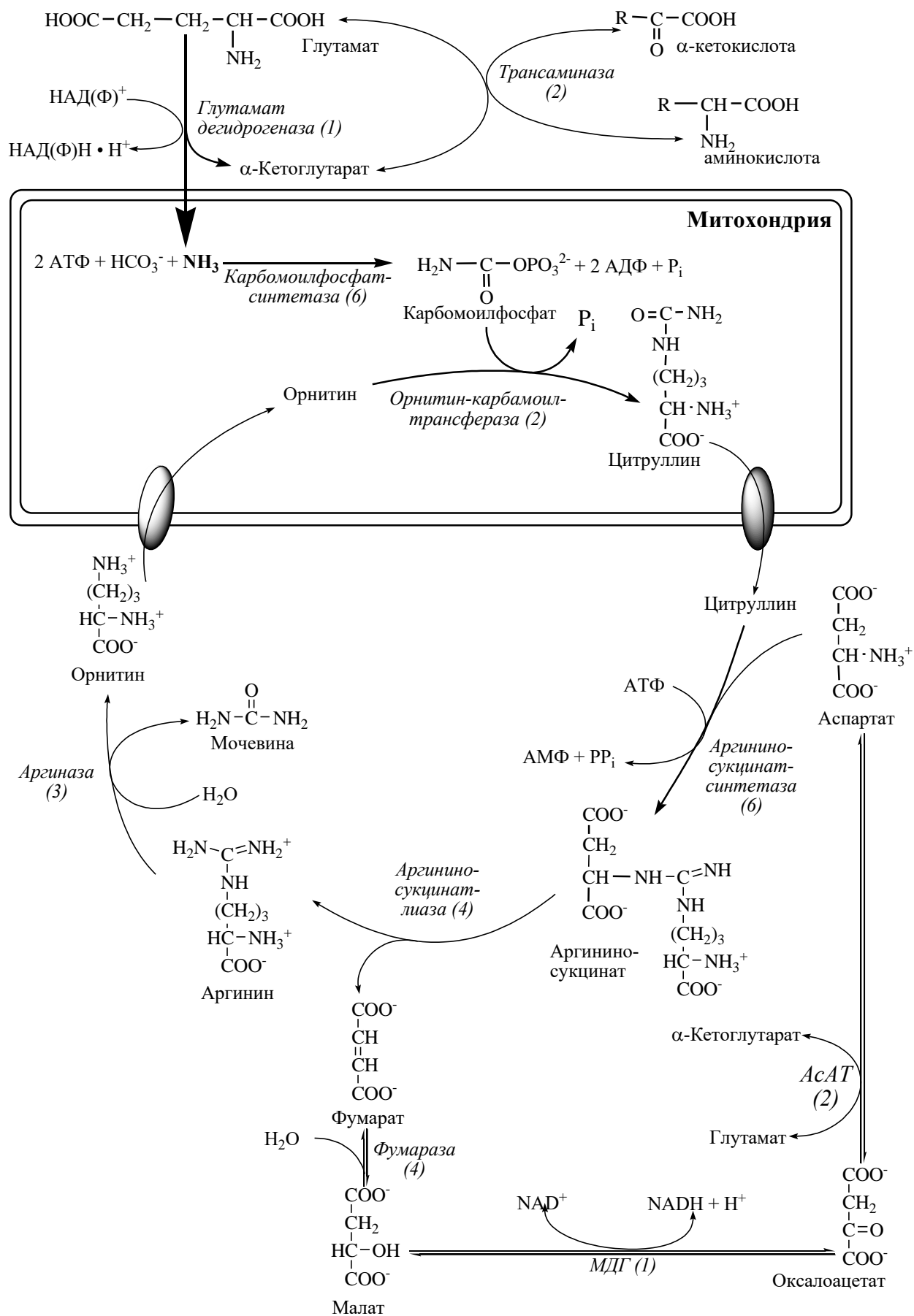
5.1. Введение.

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

5.3. Практическая часть занятия: лабораторная работа «Определение концентрации мочевины в биологических жидкостях уреазным фенол/тиохлоритным методом» выполняется экспериментально согласно инструкции, а также прорабатывается с использованием рабочей тетради по биологической химии.

5.4. Контроль усвоения темы включает в себя:

5.4.1. Знание реакций, клеточной и органной локализации и биологической роли цикла синтеза мочевины



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

Контрольные вопросы по теме «Белки и нуклеиновые кислоты-3» включают

знание реакций следующих метаболических путей: метаболизм SAM и креатинина; метаболизм глутамата в цикле Робертса (ГАМК-шунт); интеграцию обмена белков, липидов, углеводов.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Белки и нуклеиновые кислоты 2. Тканевой метаболизм аминокислот.» 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 : 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: 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. Нарушение обмена аминокислот - предшественников газотрансмиттеров при преждевременных родах / А. А. Михельсон, Т. Н. Погорелова, В. О. Гунько [и др.] // Биомедицинская химия. – 2021. – Т. 67. – № 5. – С. 443-448. – DOI 10.18097/PBMC20216705443. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47146303> – Дата доступа: 20.05.23.

6. Наследственные болезни обмена: аминокислородопатии, органические ацидемии, дефекты митохондриального β -окисления. Краткий обзор / О. В. Бугун, Н. Н. Мартынович, Г. П. Богонослова [и др.] // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2021. – Т. 6. – № 5. – С. 112-125. – DOI 10.29413/ABS.2021-6.5.11. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47218419> – Дата доступа: 20.05.23.

7. Метаболизм аминокислот у новорожденных с сепсисом / Р. Х. Гизатуллин, И. Н. Лейдерман, В. У. Сатаев [и др.] // Вопросы практической педиатрии. – 2020. – Т.

15. – № 3. – С. 21-26. – DOI 10.20953/1817-7646-2020-3-21-26. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43808711> – Дата доступа: 20.05.23.
8. Мартынович, Н. Н. Клинико-лабораторные маркеры наследственных болезней обмена веществ у детей первого полугодия жизни / Н. Н. Мартынович, Н. Э. Глобенко, С. Н. Кузнецова // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2020. – Т. 5. – № 4. – С. 73-78. – DOI 10.29413/ABS.2020-5.4.10. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43873689> – Дата доступа: 20.05.23.
9. Алексеенко, А. С. Метилмалоновая ацидурия у ребенка / А. С. Алексеенко, О. Ю. Зенкина // Российский педиатрический журнал. – 2020. – Т. 23. – № 6. – С. 389-390. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44415515> – Дата доступа: 20.05.23.
10. Жекбаева, С. Сравнительная оценка показателей мочевины и остаточного азота в плазме крови в различных возрастных группах / С. Жекбаева, С. О. Акунова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2020. – № 11. – С. 87-89. – DOI 10.26104/NNTIK.2019.45.557. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45808147> – Дата доступа: 20.05.23.
11. Рылова, Н. В. Показатели обмена карнитина и аминокислот у юных спортсменов / Н. В. Рылова, А. В. Жолинский // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2019. – № 11(171). – С. 72-75. – DOI 10.31146/1682-8658-esg-171-11-72-75. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41327038> – Дата доступа: 20.05.23.
12. Котов, С. В. Митохондриальные нарушения при нервно-мышечной патологии / С. В. Котов, О. П. Сидорова, Е. В. Бородатая // Нервно-мышечные болезни. – 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 22-31. – DOI 10.17650/2222-8721-2019-9-3-22-31. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41331825> – Дата доступа: 20.05.23.
13. Алексеевская, Е. С. Гомолог аргинина гомоаргинин в качестве субстрата аргинин: глицинамидинотрансферазы и аргиназ человека / Е. С. Алексеевская, Т. Ф. Субботина, А. А. Жлоба // Бюллетень сибирской медицины. – 2018. – Т. 17. – № 1. – С. 7-14. – DOI 10.20538/1682-0363-2018-1-7-14. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34907566> – Дата доступа: 20.05.23.
14. Наследственные болезни обмена с синдромом гипераммониемии и дебютом в неонатальном периоде (клинический случай) / О. В. Халецкая, М. А. Суслова, А. В. Апенкина [и др.] // Медицинский альманах. – 2018. – № 3(54). – С. 82-86. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34923682> – Дата доступа: 20.05.23.
15. Сиротина, З. В. Фенилкетонурия (клинический случай) / З. В. Сиротина, В. В. Филиппова // Здравоохранение Дальнего Востока. – 2018. – № 3(77). – С. 61-64. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36422536> – Дата доступа: 20.05.23.
16. Сас, Е. И. Патогенические механизмы использования L-Орнитина-L-Аспартата у пациентов с неалкогольной жировой болезнью печени / Е. И. Сас // Поликлиника. – 2018. – № 4-2. – С. 13-16. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36608914> – Дата доступа: 20.05.23.
17. Иванова, И. И. Опыт применения препарата L-карнитина у детей с хроническим гастродуоденитом и дисплазией соединительной ткани / И. И. Иванова, С. Ф. Гнусаев, В. С. Сухоруков // Вопросы практической педиатрии. – 2018. – Т. 13. – № 6. – С. 72-78. – DOI 10.20953/1817-7646-2018-6-72-78. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36946791> – Дата доступа: 20.05.23.

18. Особенности метаболизма серосодержащих аминокислот при беременности у несовершеннолетних / С. Жубыркэ, К. Илиади-Тулбуре, С. Гараева [и др.] // Наука и мир. – 2017. – № 8(48). – С. 119-122. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43037101> – Дата доступа: 20.05.23.
19. Меркушева, Л. И. Старение почки. Взгляд гериатра / Л. И. Меркушева, Н. К. Рунихина, О. Н. Ткачева // Российский журнал гериатрической медицины. – 2021. – № 1. – С. 76-81. – DOI 10.37586/2686-8636-1-2021-76-81. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45591288> – Дата доступа: 20.05.23.
20. Матолинец, Н. В. Патогенетическая роль газотрансмиттеров и метаболитов орнитинового цикла в формировании эндотелиальной дисфункции в остром периоде политравмы / Н. В. Матолинец // Медицина неотложных состояний. – 2019. – № 4(99). – С. 70-77. – DOI 10.22141/2224-0586.4.99.2019.173936. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39217783> – Дата доступа: 20.05.23.
21. Метаболизм L-аргинина у больных сахарным диабетом с диабетической полинейропатией и язвенными дефектами стоп / О. Н. Бондаренко, Г. Р. Галстян, А. Г. Кузнецова [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2004. – Т. 50. – № 1. – С. 3-9. – DOI 10.14341/probl20045013-9. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40962560> – Дата доступа: 20.05.23.
22. Уровни аминокислот и гомоаргинина в венозных бассейнах головного мозга и сердечной мышцы у пациентов с ишемической болезнью сердца / Н. С. Молчан, Т. Ю. Рейпольская, Т. Ф. Субботина [и др.] // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С. 25-31. – DOI 10.24884/1607-4181-2020-27-2-25-31. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43977331> – Дата доступа: 20.05.23.
23. Руденко, А. О. Влияние аминокислотного спектра пептидных органопрепаратов на эффективность фармакотерапии / А. О. Руденко, Т. Э. Елтышева, М. М. Дьяконов // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2017. – № 1(57). – С. 129-136. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28948129> – Дата доступа: 20.05.23.
24. Невзорова, М. С. Сопоставление активности АСТ и АЛТ при острых вирусных гепатитах / М. С. Невзорова, С. А. Высотин, А. Т. Сайфитова // Международный студенческий научный вестник. – 2020. – № 1. – С. 5. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42578877> – Дата доступа: 20.05.23.
25. Оценка использования маркеров АЛТ, АСТ, СДТ в лабораторной диагностике хронического злоупотребления алкоголем / А. В. Хапкина, Д. М. Илюхина, Л. А. Желткова, А. В. Михайлова // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2021. – № 1. – С. 29-37. – DOI 10.24412/2071-6176-2021-1-29-37. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44886268> – Дата доступа: 20.05.23.
26. Соловьева, Ю. А. Неинвазивные методы диагностики фиброза печени / Ю. А. Соловьева // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Медицинские науки. – 2020. – № 4(21). – С. 45-54. – DOI 10.25587/SVFU.2020.21.4.005. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44490525> – Дата доступа: 20.05.23.
27. Мониторинг активности ферментов в спорте высших достижений / И. Л. Рыбина, А. И. Нехвядович, А. Н. Будко, Е. А. Мороз // Прикладная спортивная наука. – 2017. – № 2(6). – С. 62-71. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30730911> – Дата доступа: 20.05.23.

28. Роль желудочно-кишечного тракта в процессах интоксикации и детоксикации организма / Т. Л. Пилат, Л. П. Кузьмина, М. М. Коляскина, Л. М. Безрукавникова // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2020. – № 11(183). – С. 118-125. – DOI 10.31146/1682-8658-esg-183-11-118-125. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44181412> – Дата доступа: 20.05.23.
29. Качковский, М. А. Клиническая диагностика холестатического гепатоза беременных / М. А. Качковский, О. В. Кошелева // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. – 2018. – № 1(31). – С. 143-147. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32823997> – Дата доступа: 20.05.23.
30. Бойцова, Ю. А. Повышение активности аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы как предиктор развития послеоперационной тромбоэмболии легочной артерии / Ю. А. Бойцова, П. Н. Чижиков // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 1. – № S1. – С. 181-184. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43836469> – Дата доступа: 20.05.23.
31. Оценка некоторых биохимических показателей крови футболистов в соревновательном периоде спортивной подготовки / Д. Б. Никитюк, Р. М. Раджаббадиев, С. Х. Сото [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 4. – С. 48-52. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43991816> – Дата доступа: 20.05.23.
32. Гипертрансаминаземия у детей и подростков с впервые диагностированной целиакией / Л. Я. Климов, М. В. Стоян, В. А. Курьянинова [и др.] // Доктор.Ру. – 2017. – № 12(141). – С. 18-23. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30601400>
33. Гасайниев, Т. М. Этиология и клиничко-лабораторные особенности инфекционного мононуклеоза у детей / Т. М. Гасайниев, А. С. Пащенко // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Т. 8. – № 10. – С. 502. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37157954> – Дата доступа: 20.05.23.
34. Шустов, Е. Б. Перспективные макромолекулярные мишени действия лекарственных средств в сфере психофармакологии / Е. Б. Шустов, А. Е. Ким // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2021. – № 1. – С. 119-131. – DOI 10.26163/RAEN.202U1.83.020. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44846375> – Дата доступа: 20.05.23.
35. Этиопатогенез и клиника аутоиммунной патологии нервной системы / Е. И. Аверина, О. А. Голева, Е. Н. Мокашева, Е. Н. Мокашева // Международный студенческий научный вестник. – 2021. – № 5. – С. 9. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47477828> – Дата доступа: 20.05.23.
36. Силькис, И. Г. Роль ацетилхолина и ГАМК-торможения в генерации судорожной активности в нейронных сетях, объединяющих новую кору, гиппокамп, базальные ганглии и таламус / И. Г. Силькис // Нейрохимия. – 2020. – Т. 37. – № 2. – С. 106-124. – DOI 10.31857/S1027813320020120. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42636319> – Дата доступа: 20.05.23.
37. Динамика когнитивных нарушений у пациентов с болезнью Паркинсона на фоне L-ДОФА терапии / С. Б. Исмаилова, С. В. Прокопенко, Д. В. Похабов [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2021. – Т. 121. – № 7. – С. 36-41. – DOI 10.17116/jnevro202112107136. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46468680> – Дата доступа: 20.05.23.
38. Дофа-зависимая дистония (синдром Сегава): описание клинического наблюдения / З. Г. Хаятова, З. А. Залялова, А. Ю. Казанцев, Т. В. Матвеева //

Практическая медицина. – 2020. – Т. 18. – № 5. – С. 143-145. – DOI 10.32000/2072-1757-2020-5-143-145. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44414177> – Дата доступа: 20.05.23.

39. Угрюмов, М. В. Синтез дофамина недофаминергическими нейронами как эффективный механизм нейропластичности / М. В. Угрюмов // Нейрохимия. – 2018. – Т. 35. – № 4. – С. 281-288. – DOI 10.1134/S1027813318040088. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36427712> – Дата доступа: 20.05.23.

40. 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: 20.05.23.