

ISSN 2687-0940 (online)



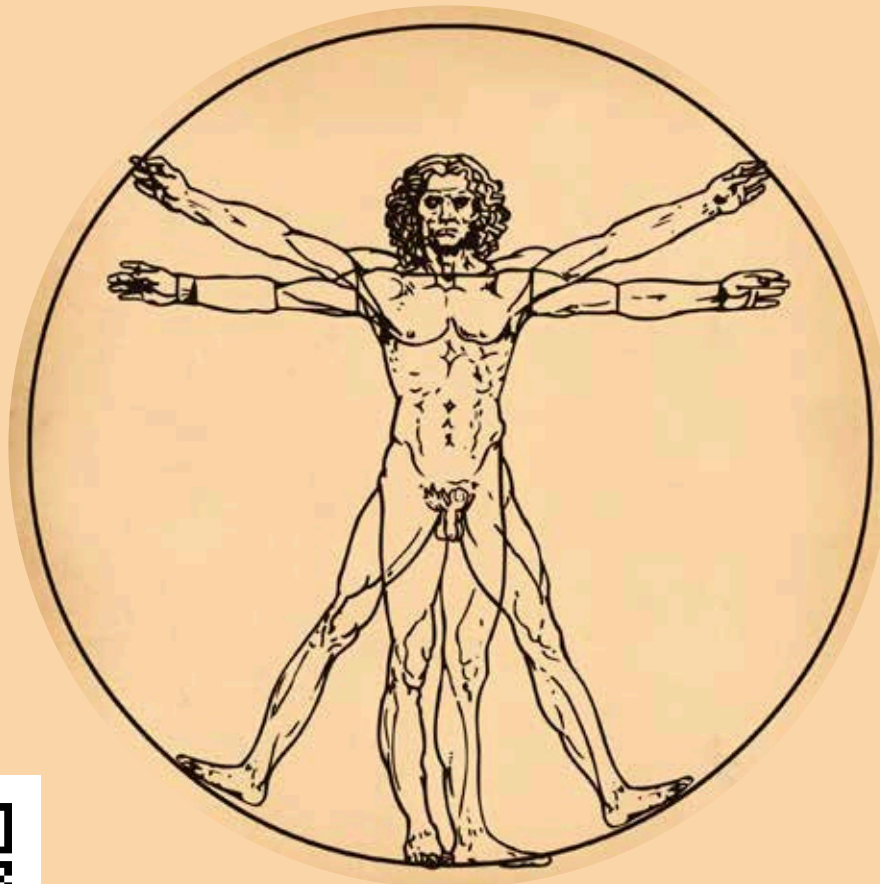
Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНЫ

SCIENTIFIC JOURNAL

CHALLENGES IN MODERN MEDICINE



2025. Том 48, № 3

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНЫ 2025. Том 48, № 3

До 2020 г. журнал издавался под названием «Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация»

Журнал основан и зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) в 1995 г. Включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК Российской Федерации с 2010 года. С 2020 года издается как электронный журнал. Публикация статей бесплатная.

Разделы журнала: 3.1.18 – внутренние болезни, 3.1.20 – кардиология, 3.1.9 – хирургия, 3.1.7 – стоматология.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

Издатель: НИУ «БелГУ».

Адрес издателя: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор

О.А. Ефремова, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой факультетской терапии медицинского института НИУ «БелГУ» (Белгород, Россия)

Заместители главного редактора

А.Л. Ярош, доктор медицинских наук, директор Медицинского института, заведующий кафедрой госпитальной хирургии медицинского института НИУ «БелГУ» (Белгород, Россия)

А.В. Цимбалитов, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии медицинского института НИУ «БелГУ» (Белгород, Россия)

Научный редактор

Л.А. Камышинова, кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии медицинского института НИУ «БелГУ» (Белгород, Россия)

Ответственный редактор

В.А. Заводнов (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

Члены редколлегии:

С.В. Виллеальде, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой кардиологии факультета подготовки кадров высшей квалификации Института медицинского образования Национального медицинского исследовательского центра имени В.А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия)

Ю.И. Бузиашвили, доктор медицинских наук, профессор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева», академик РАН (Москва, Россия)

С.Н. Гонтарев, доктор медицинских наук, профессор, главный врач ОГАУЗ «Стоматологическая поликлиника г. Старого Оскола» (Старый Оскол, Россия)

В.К. Гостищев, доктор медицинских наук, профессор Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова, академик РАН (Москва, Россия)

Е.Г. Григорьев, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсом онкологии Иркутского государственного медицинского университета (Иркутск, Россия)

Р.С. Карпов, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, руководитель научного направления Томского НИМЦ, научный руководитель НИИ кардиологии Томского НИМЦ, профессор кафедры факультетской терапии ФГБОУ ВО СибМУ Минздрава России (Томск, Россия)

В.К. Леонтьев, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, начальник управления науки Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова (Москва, Россия)

М.В. Локтионова, доктор медицинских наук, профессор кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, (Москва, Россия)

В.П. Михин, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой внутренних болезней № 2 Курского государственного медицинского университета (Курск, Россия)

А.Г. Мрочек, доктор медицинских наук, профессор, академик Национальной академии наук Беларуси, главный кардиолог Министерства здравоохранения Белоруссии, директор ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология» Министерства здравоохранения (Минск, Республика Беларусь)

Ю.П. Островский, доктор медицинских наук, профессор, академик Белорусской академии медицинских наук, лауреат Государственной премии Беларуси в области науки и техники, член-корреспондент НАН Беларуси, заместитель директора по инновационному развитию и высоким технологиям, заведующий лабораторией хирургии сердца РНПЦ «Кардиология» (Минск, Республика Беларусь)

К.И. Сергецкий, доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии медицинского института Пензенского государственного университета (Пенза, Россия)

С.В. Сирак, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии ИПДО Ставропольский государственный медицинский университет (Ставрополь, Россия)

А.А. Слетов, доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии общей практики НИУ «БелГУ» (Белгород, Россия)

О.В. Хлынова, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующая кафедрой госпитальной терапии Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера (Пермь, Россия)

А.Ф. Черноусов, доктор медицинских наук, академик РАН, профессор Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова (Москва, Россия)

Ли Джикаей, кандидат медицинских наук, стоматолог Стоматологической клиники (Шэньчжэнь, Китай)

ISSN 2687-0940 (online)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС 77-77833 от 31 января 2020 г.

Выходит 4 раза в год.

Выпускающий редактор Ю.В. Мишенина. Компьютерная верстка и оригинал-макет А.Н. Оберемок. Редактор англоязычных текстов Е.С. Данилова.

E-mail: efremova@bsuedu.ru.

Гарнитура Times New Roman, Arial Narrow, Impact. Уч.-изд. л. 15.5. Дата выхода 30.09.2025. Оригинал-макет подготовлен центром полиграфического производства НИУ «БелГУ». Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

СОДЕРЖАНИЕ

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ

- 279 Кантемирова Р.К., Фидарова З.Д., Орешко Л.С., Белавина Е.А., Чернякина Т.С.
Болезни органов пищеварения: особенности структуры и динамики заболеваемости у взрослого населения Санкт-Петербурга за период 2013–2023 гг.

КАРДИОЛОГИЯ

- 292 Макаров С.А., Попсуйко А.Н., Агиенко А.С., Кадочникова А.Н., Артамонова Г.В.
Опыт многофакторного анализа и оценки динамики смертности от болезней системы кровообращения в муниципальном районе
- 305 Ромашенко О.В., Хохлов А.Л., Алфёров П.К., Грищенко Н.Д., Надеждин С.В., Якунченко Т.И., Мевша О.В., Румбешт В.В., Копылаш А.И.
Новый подход к профилактике побочных эффектов гиполипидемической терапии с помощью персонализированной цитопroteкции у пациентов с ишемической болезнью сердца
- 320 Хуснутдинова Д.А., Набиуллина А.А., Филатов Н.С., Гараев А.Т., Киясов А.П.
Acomys sahiginus как перспективный вид для изучения регенерации миокарда в сравнении с классическими моделями

СТОМАТОЛОГИЯ

- 332 Гандылян К.С., Лебедев П.Р., Колесниченко П.Д., Габбасова И.В., Кононенко В.И., Слетова В.А., Осмаев У.М., Дедиков Д.Н., Слетов А.А.
Динамика поведенческих реакций и регенерации костных структур вследствие их повреждений у мелких животных
- 347 Горбатова М.А., Митькина Е.А., Шагров Л.Л., Симакова А.А., Гржибовский А.М.
Содержание альфа-амилазы в слюне, кариес зубов и воспалительные заболевания пародонта у детей и подростков
- 361 Копытов А.А., Волобуева Е.В., Борозенцева В.А., Гирько Л.В., Борозенцев В.Ю.
Оценка влияния психосоциального статуса на динамику утраты зубов больными старших возрастных групп, проживающих в Белгородской агломерации
- 370 Юсупов Р.Д., Рубинина Э.Р., Симонян Т.В., Юсупов М.Р., Кукишвили И.Н., Воронина С.В.
Одонтометрические характеристики у детей дошкольного возраста из разных этнических групп Северного Кавказа

ХИРУРГИЯ

- 381 Лебедев Г.Р., Мухин А.С.
Клинико-инструментальная характеристика пациентов с эпителиальным копчиковым ходом
- 390 Баранников С.В., Чередников Е.Ф., Банин И.Н., Судаков Д.В., Бавыкина И.А.
Мобильное приложение «Профилактика гастроудоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки фактов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента»
- 399 Охотников О.И., Яковлева М.В., Охотников О.О.
Рентгенохирургическая коррекция стриктур билиодигестивных анастомозов, осложненных холелитиазом
- 411 Яшнов А.А., Мальцев В.О., Вдовина М.Г., Яшнова Н.Б., Коновалова О.Г., Ханина Ю.С.
Динамика изменений концентрации ферритина в зависимости от степени тяжести острого панкреатита

CHALLENGES IN MODERN MEDICINE

2025. Volume 48, No. 3

Until 2020, the journal was published with the name "Belgorod State University Scientific Bulletin. Series: Medicine. Pharmacy"

The journal was founded and registered in the Russian Science Citation Index (RSCI) in 1995. It has been included in the List of leading peer-reviewed scientific journals and publications of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation since 2010. Since 2020 it has been published as an electronic journal. Publication of articles is free.

Sections of the journal: 3.1.18 – Internal Diseases, 3.1.20 – Cardiology, 3.1.9 – Surgery, 3.1.7 – Stomatology.

Founder: Federal state autonomous educational institution of higher education "Belgorod State National Research University".

Publisher: Belgorod State National Research University "BelSU".

Address of publisher: 85 Pobeda St., Belgorod, 308015, Russia.

EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL

Editor-in-chief

Olga A. Efremova, Doctor of Sciences in Medicine, Head of the Department of Faculty Therapy at the Medical Institute of Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia)

Deputy Editor-in-Chief

Andrey L. Jarosh, Doctor of Sciences in Medicine, Director of the Medical Institute, Head of the Department of Hospital Surgery at the Medical Institute of Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia)

Alexander V. Tsimbalistov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry at the Medical Institute of Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia)

Scientific editor

Lyudmila A. Kamyshnikova, Candidate of Sciences in Medicine at the Medical Institute of Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia)

Executive Editor

Vasily A. Zavodnov, Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia)

Editorial Board

Svetlana V. Villevale, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Cardiology, Faculty of Advanced Training, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Center (St. Petersburg, Russia)

Yuri I. Buziashvili, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery (Moscow, Russia)

Sergey N. Gontarev, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Chief Doctor, Regional Public Independent Healthcare Institution "Stomatological Polyclinic of Stary Oskol" (Stary Oskol, Russia)

Victor K. Gostishchev, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, The First Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

Evgeniy G. Grigoryev, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Scientific Center for Reconstructive and Restorative Surgery of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, Head of the Department of Hospital Surgery with a Course of Oncology, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russia)

Rostislav S. Karpov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the scientific direction of the Tomsk National Research Medical Center, scientific director of the Research Institute of Cardiology of Tomsk National Research Medical Center, professor of the department of faculty therapy of the Siberian Medical University (Tomsk, Russia)

Valery K. Leontiev, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Science Department of the A.I. Evdokimov Moscow State Medical and Dental University (Moscow, Russia)

Marina V. Loktionova, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Professor of the Department of Pediatric, Preventive Dentistry and Orthodontics, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

Vadim P. Mikhin, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Internal Medicine No. 2, Kursk State Medical University (Kursk, Russia)

Alexander G. Mrochek, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Chief Cardiologist of the Ministry of Health of Belarus, Director of the State Institution «Republican Scientific and Practical Center «Cardiology» of the Ministry of Health of the Republic of Belarus (Minsk, Republic of Belarus)

Yuri P. Ostrovsky, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Academician of the Belarusian Academy of Medical Sciences, Laureate of the State Prize of Belarus in the field of science and technology, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, deputy director for innovative development and high technologies, Head of the laboratory of heart surgery of the Republican Scientific and Practical Center "Cardiology" (Minsk, Republic of Belarus)

Konstantin I. Sergatskiy, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Surgery, Medical Institute, Penza State University (Penza, Russia)

Sergey V. Sirak, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Stomatology at the Institute of Additional Professional Education, Stavropol State Medical University (Stavropol, Russia)

Alexander A. Sletov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Professor of the Department of General Practice Dentistry at the Medical Institute of Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia)

Olga V. Hlynova, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Hospital Therapy of Academician E.A. Wagner Perm State Medical University (Perm, Russia)

Alexander F. Chernousov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

Li Jiaqi, Ph.D. of Medical Sciences, dentist, Youmu Dental Clinic, China, Shenzhen

ISSN 2687-0940 (online)

The journal has been registered at the Federal service for supervision of communications information technology and mass media (Roskomnadzor). Mass media registration certificate ЭЛ № ФС 77-77833 of 31.01.2020.

Publication frequency: 4 times per year

Commissioning Editor Yu.V. Mishenina. Proofreading, computer imposition A.N. Oberemok. English text editor E.S. Danilova. E-mail: efremova@bsuedu.ru. Typeface Times New Roman, Arial Narrow, Impact. Publisher's signature 15.5. Date of publishing: 30.09.2025. Dummy layout has been prepared by Belgorod State National Research University Centre of Polygraphic Production. Address: 85 Pobeda St., Belgorod 308015, Russia

CONTENTS

INTERNAL DISEASES

- 279 **Kantemirova R.K., Fidarova Z.D., Oreshko L.S., Belavina E.A., Chernyakina T.S.**
Diseases of the Digestive System: Features of the Structure and Dynamics of Morbidity in the Adult Population of St. Petersburg for the Period 2013–2023

CARDIOLOGY

- 292 **Makarov S.A., Popsuiko A.N., Agienko A.S., Kadochnikova A.N., Artamonova G.V.**
Experience of Multifactor Analysis and Evaluation of Mortality from Circulatory System Diseases in a Municipal District
- 305 **Romashchenko O.V., Khokhlov A.L., Alferov P.K., Grishchenko N.D., Nadezhdin S.V., Yakunchenko T.I., Mevsha O.V., Rumbesht V.V., Kopylash A.I.**
A New Approach to Preventing Side Effects of Lipid-Lowering Therapy Using Personalized Cytoprotection in Patients with Coronary Heart Disease
- 320 **Khusnutdinova D.A., Nabiullina A.A., Filatov N.S., Garaev A.T., Kiyasov A.P.**
Acomys Cahirinus as a Promising Species for Studying Myocardial Regeneration in Comparison with Classical Models

STOMATOLOGY

- 332 **Gandylyan K.S., Lebedev P.R., Kolesnichenko P.D., Gabbasova I.V., Kononenko V.I., Sletova V.A., Osmaev U.M., Dedikov D.N., Sletov A.A.**
Dynamics of Behavioral Reactions and Regeneration of Bone Structures in Small Animals Following an Injury
- 347 **Gorbatova M.A., Mitkina E.A., Shagrov L.L., Simakova A.A., Grjibovski A.M.**
Associations Between Salivary Alpha-Amylase, Dental Caries and Periodontal Disease in Children and Adolescents
- 361 **Kopytov A.A., Volobuyeva E.V., Borozentseva V.A., Girko L.V., Borozentsev V.Yu.**
Assessment of the Influence of Psychosocial Status on the Dynamics of Tooth Loss by Patients of Older Age Groups Living in the Belgorod Agglomeration
- 370 **Yusupov R.D., Rubinina E.R., Simonyan T.V., Yusupov M.R., Kukishvili I.N., Voronina S.V.**
Odontometric Characteristics in Preschool-Aged Children from Different Ethnic Groups of the North Caucasus

SURGERY

- 381 **Lebedev G.R., Mukhin A.S.**
Clinical and Instrumental Parameters of Patients with Pilonidal Sinus
- 390 **Barannikov S.V., Cherednikov E.F., Banin I.N., Sudakov D.V., Bavykina I.A.**
Mobile Application “Prevention of Gastroduodenal Bleeding: An Individualized Risk Assessment Scheme, the Formation of Recommendations on Patient Management Tactics”
- 399 **Okhotnikov O.I., Yakovleva M.V., Okhotnikov O.O.**
X-ray Surgical Correction of Strictures of Biliodigestial Anastomosis Complicated by Cholelithiasis
- 411 **Yashnov A.A., Maltsev V.O., Vdovina M.G., Yashnova N.B., Konovalova O.G., Khanina Yu.S.**
Dynamics of Changes in Ferritin Concentration Depending on the Severity of Acute Pancreatitis

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ INTERNAL DISEASES

УДК 616.12-008.313.2: 616-036.11:616-06

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-279-291

EDN AXTFXE

Эпидемиологическое исследование

Болезни органов пищеварения: особенности структуры и динамики заболеваемости у взрослого населения Санкт-Петербурга за период 2013–2023 гг.

Кантемирова Р.К.^{1, 3, 5} , Фидарова З.Д.^{1, 5} , Орешко Л.С.¹ ,
Белафина Е.А.⁴ , Чернякина Т.С.^{1, 2}

¹ Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г.А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, Россия, 195067, г. Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50;

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Россия, 191015, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41;

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9;

⁴ Главное бюро медико-социальной экспертизы по Санкт-Петербургу, Россия, г. Санкт-Петербург, 190000, Литейный пр., д. 58, лит. А;

⁵ Санкт-Петербургский Институт биорегуляции и геронтологии, Россия, 197110, г. Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3

E-mail: terapium@yandex.ru, maimulovt@mail.ru, zalina-fidarova@yandex.ru

Аннотация. Забота о сохранении и укреплении здоровья населения является актуальным направлением в государственной политике. В структуре заболеваемости населения болезни органов пищеварения (БОП) неинфекционной природы распространены у лиц трудоспособного возраста и значительно снижают качество жизни. Цель – анализ структуры и динамики заболеваний органов пищеварения среди взрослого населения Санкт-Петербурга за 2013–2023 гг. Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ структуры и динамики заболеваний органов пищеварения у взрослого населения Санкт-Петербурга за 2013–2023 гг. Результаты. Отмечен ежегодный прирост заболеваемости по часто встречающимся БОП: болезни Крона с 1,29 % до 3,44 % и язвенного колита с 1,97 % до 156,32 % у пациентов трудоспособного возраста (ТВ), заболеваемости паралитического илеуса и непроходимости кишечника без грыжи с 1,13 % в 2022 г. до 61,62 % в 2023 г. у пациентов пенсионного возраста (ПВ). Отмечена положительная динамика в виде снижения числа послеоперационных осложнений как у пациентов ТВ (3,49 % – 0,23 %), так и ПВ (1,35 % – 0,34 %), и умерших после операций на органах пищеварения (ОП): удельный вес умерших вследствие БОП у пациентов ТВ снижался с 2,26 % до 1,48 %, в то время как у пациентов ПВ оставался без динамики: 3,69 % – 3,47 %. Наибольшей летальностью характеризуются болезни панкреато-гепатобилиарной системы как у пациентов трудоспособного возраста (13,72 % – 16,53 %), так и у пациентов пенсионного возраста (18,60 % – 19,04 %). Заключение. Ретроспективный анализ за 2013–2023 гг. заболеваемости БОП у взрослого населения Санкт-Петербурга позволил выявить закономерности динамики и структуры, что может явиться основой для оптимизации оказания медицинской помощи.

Ключевые слова: болезни органов пищеварения, трудоспособный и пенсионный возраст, заболеваемость, инвалидность

Финансирование: Финансирование научной работы осуществлялось за счет ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р имени Г.А. Альбрехта Минтруда России. Исследование не имело спонсорской поддержки.



Для цитирования: Кантемирова Р.К., Фидарова З.Д., Орешко Л.С., Белафина Е.А., Черныкина Т.С. 2025. Болезни органов пищеварения: особенности структуры и динамики заболеваемости у взрослого населения Санкт-Петербурга за период 2013–2023 гг. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 279–291. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-279-291. EDN: AXTFXE

Diseases of the Digestive System: Features of the Structure and Dynamics of Morbidity in the Adult Population of St. Petersburg for the Period 2013–2023

Raisa K. Kantemirova^{1, 3, 5} , Zalina D. Fidarova^{1, 5} , Lyudmila S. Oreshko¹ ,
Elena A. Belavina⁴ , Tatyana S. Chernyakina^{1, 2}

¹) G.A. Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation,
50 Bestuzhevskaya St., St. Petersburg 195067, Russia;

²) The I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University,
41 Kirochnaya St., St. Petersburg 191015, Russia;

³) St. Petersburg State University,
7–9 Universitetskaya Emb., St. Petersburg 199034, Russia;

⁴) The Central Bureau of Medical and Social Expertise in St. Petersburg,
58 lit. A Liteyny Ave., Saint Petersburg 190000, Russia;

⁵) St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology,
3 Dynamo Ave., St. Petersburg 197110, Russia

E-mail: terapium@yandex.ru, maimulovt@mail.ru, zalina-fidarova@yandex.ru

Abstract. Concern for maintaining and improving public health is a pressing issue of public policy. In the structure of population morbidity, non-infectious gastrointestinal diseases (GID) are common among people of working age and significantly reduce the quality of life. Objective: to analyze the structure and dynamics of digestive diseases among the adult population of St. Petersburg for 2013–2023. Materials and methods. A retrospective analysis of the structure and dynamics of digestive diseases (DDD) in the adult population of St. Petersburg for 2013–2023 was conducted. Results. There has been an annual increase in the incidence of common GI diseases: Crohn's disease from 1.29 % to 3.44 % and ulcerative colitis from 1.97 % to 156.32 % in patients of working age (WA), and the incidence of paralytic ileus and intestinal obstruction without hernia from 1.13 % in 2022 to 61.62 % in 2023 in patients of retirement age (RA). There was a positive trend in the form of a decrease in the number of postoperative complications in both WA patients (3.49 % – 0.23 %) and RA patients (1.35 % – 0.34 %). The dynamics of the proportion of fatal outcomes (LO) reflected a decrease from 59.02 % to 21.67 % in WA patients, while in RA patients this indicator had the opposite trend, increasing to 86.88 % in 2021 and remaining high at 78.33 % in 2023. Diseases of the pancreato-hepatobiliary system are characterized by the highest mortality rate, both in patients of working age (13.72 % – 16.53 %) and in patients of retirement age (18.60 % – 19.04 %). Conclusion. Retrospective analysis for 2013–2023 of the incidence of pancreatohepatobiliary diseases in the adult population of St. Petersburg made it possible to identify patterns of dynamics and structure, which can be the basis for optimizing the provision of medical care.

Keywords: diseases of the digestive system, working and retirement age, incidence, disability

Funding: The research work was financed by G.A. Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation. The study was carried out without external sources of funding.

For citation: Kantemirova R.K., Fidarova Z.D., Oreshko L.S., Belavina E.A., Chernyakina T.S. 2025. Diseases of the Digestive System: Features of the Structure and Dynamics of Morbidity in the Adult Population of St. Petersburg for the Period 2013–2023. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 279–291 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-279-291. EDN: AXTFXE

Введение

Болезни органов пищеварения имеют важное медико-социальное значение вследствие хронического течения и развития тяжелых осложнений [Корочанская и др., 2019; Кореневская, Лопухова, 2019; Барановский и др., 2020; Гурьянова, 2020; Колбина и др., 2022; Вялов, Гилюк, 2025]. В структуре общей заболеваемости (7,7 %) и смертности (5,2 %) БОП занимают 4 место в Российской Федерации. За последние годы значительно увеличилась распространенность гастроэнтерологической патологии (ГЭП), изменяется структура болезней, расширяются возрастные границы [Кантемирова и др., 2020; Шмакова и др., 2021; Будаев и др., 2022; Гурьянова, Иванова, 2022; Кантемирова и др., 2023; Петров и др., 2024; Kantemirova et al., 2019]. Особенностью ГЭП у взрослых пациентов является рецидивирующее течение и в 70–80 % случаев – сочетанное поражение ОП [Барановский и др., 2020; Рунихина и др., 2023; Вялов, Гилюк, 2025].

Проблема БОП имеет не только медицинскую, но и экономическую направленность, так как приводит к длительной временной нетрудоспособности, инвалидности и в ряде случаев – к смертности [Барановский и др., 2019; Корочанская и др. 2019; Барановский и др., 2020; Кантемирова и др., 2020; Ивашкин и др., 2021; Колбина и др., 2022; Кантемирова и др., 2023; Kantemirova et al., 2019]. Для снижения заболеваемости и инвалидизации необходимо проведение эффективной профилактики путем наблюдения и анализа полученных результатов [Кантемирова и др., 2020; Ермолицкая, 2023; Рунихина и др., 2023].

Целью исследования является анализ структуры и изменений в динамике заболеваний органов пищеварения среди взрослого населения Санкт-Петербурга за период 2013–2023 гг.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ статистических данных, характеризующих структуру и динамику заболеваний органов пищеварения (БОП) у взрослого населения Санкт-Петербурга за последние 11 лет (2013–2023 гг.). Использованы формы статистического учета Комитета здравоохранения Санкт-Петербурга (ф. № 12 и ф. № 14).

Результаты

Проведенный анализ заболеваемости в обслуживаемом районе медицинской организации Санкт-Петербурга за 2013–2023 гг. показал, что среди лиц в возрасте 18 лет и старше абсолютное число случаев заболеваний органов пищеварения увеличилось на 90,98 %, составив 312 630 случаев. В то же время по Российской Федерации зафиксирована тенденция к снижению абсолютного количества случаев на 4,66 % (575 452 случая).

В структуре БОП в СПб гастрит и гастродуоденит по частоте встречаемости занимают ведущее место – 25,38 % в 2013 г., 29,93 % – в 2018 г.; 34,64 % – в 2023 г. Болезни желчного пузыря и желчевыводящих путей демонстрируют устойчивое снижение – с 18,52 % в 2013 г. до 14,34 % в 2018 г. и до 13,62 % в 2023 г. Другие болезни кишечника занимают третье место в структуре. Частота встречаемости ежегодно увеличивается и в 2013 г. составляет 8,78 %, в 2018 г. – 9,58 %, достигая максимума в 2023 г. – 13,34 %. Далее в 2013 г. и 2018 г. последовали болезни поджелудочной железы: 6,81 % и 6,72 % соответственно.

Сравнивая динамику уровня заболеваемости БОП по Санкт-Петербургу и по Российской Федерации, наблюдали некоторые изменения. Так, уровень заболеваемости БОП в СПб за 11 лет вырос на 76,66 %, в то время как по России он снизился на 4,66 %. В Санкт-Петербурге за период 2013–2018 гг. наблюдался подъем этого показателя на 5,34 % (до 1 118,60 ‰), по сравнению с таковым в 2,19 раза (до 1 467,74 ‰) по Российской

Федерации. В 2023 г. наблюдалось снижение указанных показателей по Санкт-Петербургу (20,16 %) и по Российской Федерации (9,72 %).

Как представлено на рисунке 1, за период исследования отмечен подъем заболеваемости БОП с ежегодным приростом вплоть до 2018 г. Наибольший вклад в общую заболеваемость вносили гастрит/дуоденит, ГПОД, неинфекционный энтерит и колит, другие болезни кишечника, болезни печени, болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей, болезни поджелудочной железы.

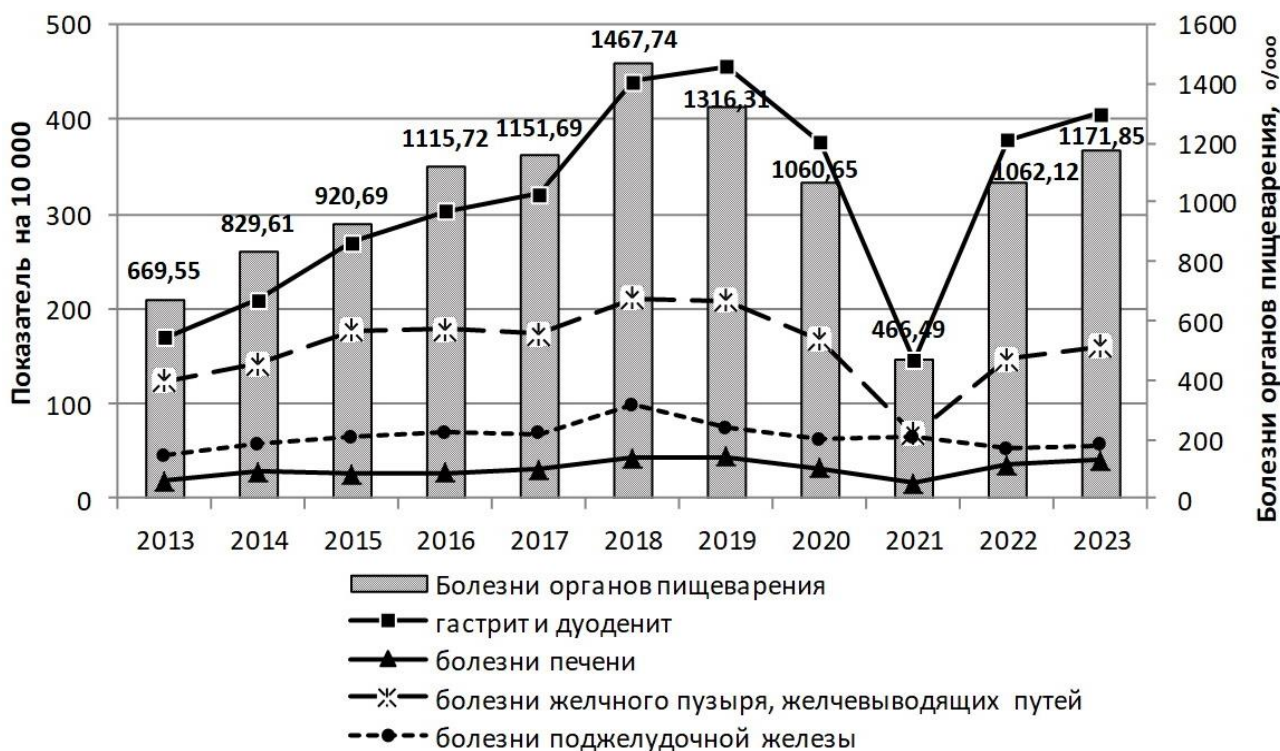


Рис. 1. Уровень заболеваемости населения, проживающего в районе обслуживания медицинской организации Санкт-Петербурга, болезнями органов пищеварения (показатели на 10 000)

Fig. 1. The incidence rate of the digestive system diseases among the population living in the service area of a healthcare institution in St. Petersburg (indicators per 10,000)

В последующие три года отмечалось снижение заболеваемости по большинству перечисленных нозологических форм.

Обращает на себя внимание то, что за период 2021–2023 гг. в структуре заболеваемости появились нозологические формы, такие как болезнь Крона и язвенный колит. Уровень показателя болезни Крона увеличился с 1,29 % до 3,44 %, язвенного колита – с 1,97 % до 156,32 %. Отмечена резкая динамика роста паралитического илеуса и непроходимости кишечника без грыжи с 1,13 % в 2022 г. до 61,62 % в 2023 году; фиброза и цирроза печени – с 3,81 % в 2022 г. до 159,64 % в 2023 году. В то же время с 2020 года зарегистрировано снижение роста болезней желчного пузыря, желчевыводящих путей с 167,23 % до 56,49 %, болезни поджелудочной железы – с 61,70 % до 2,94 %.

Согласно МКБ-10, к группе заболеваний органов пищеварения относятся патологии, требующие хирургического лечения.

При сравнительном анализе динамики показателей проведенных в стационаре операций (рисунок 2) было установлено, что за исследуемый период отмечено два тренда повышения показателя – в 2018 г. (19,54 %) и в 2022 г. (14,25 %).

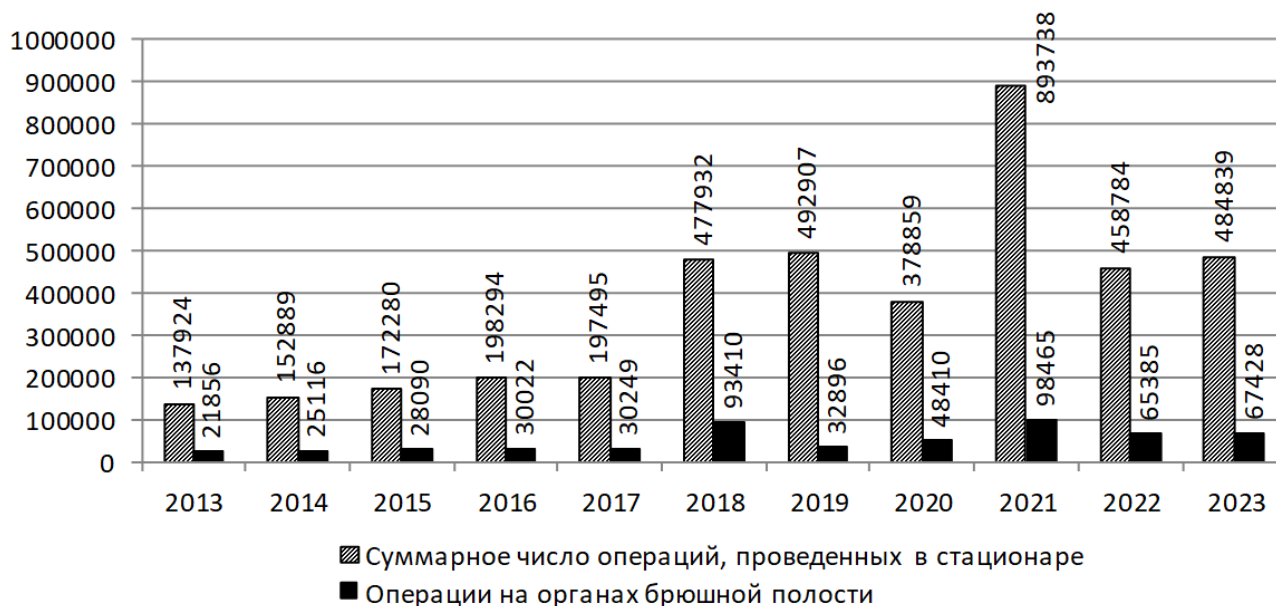


Рис. 2. Динамика проведенных в стационаре операций на органах брюшной полости (абсолютные значения)

Fig. 2. Dynamics of abdominal surgeries performed in the hospital (absolute values)

Анализ послеоперационных осложнений (ПОО) и летальных исходов (ЛИ) в ТВ и ПВ представлен на рисунке 3. В рамках оценки статистических данных установлено, что за период с 2013 г. по 2023 г. отмечено четкое снижение показателя ПОО (4,84 % – 0,58 %).

Аналогичная тенденция снижения ПОО наблюдалась как у пациентов ТВ (3,49 % – 0,23 %), так и ПВ (1,35 % – 0,34 %). Однако, учитывая возрастную структуру ПОО от операций, проведенных на органах пищеварения, доля пациентов ТВ (40,36 %) была ниже по сравнению с долей пациентов ПВ (59,64 %). Тренды были разнонаправленными – показатель у ТВ снижался с 72,2 % до 40,36 %, а показатель у ПВ повышался с 27,98 % до 59,64 %.

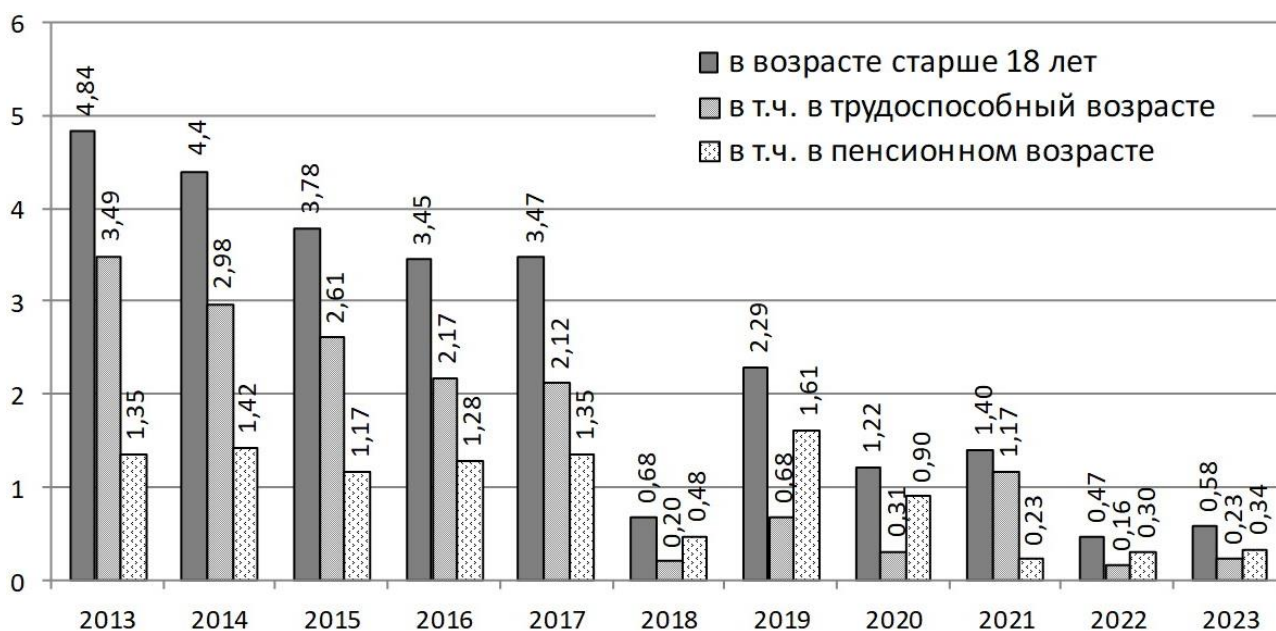


Рис. 3. Доля послеоперационных осложнений от общего количества операций на органах брюшной полости в различных возрастных группах, %

Fig. 3. The proportion of postoperative complications from the total number of abdominal surgeries in different age groups, percentage

Общее количество ПОО за период 2013–2023 гг. устойчиво снижалось до 2018 г., после небольшого подъема в 2019 г. наблюдалось дальнейшее снижение к 2023 г. (рисунок 3). Показатель послеоперационных осложнений ТВ за период 2013–2023 гг. снижался до 2018 г., затем в 2019 г. зарегистрирован незначительный подъем, а в последующие годы наблюдали снижение. Показатель ПОО в ПВ за период 2013–2023 гг. имел аналогичную тенденцию. С 2013 г. до 2018 г. отмечено четкое снижение показателя, затем в 2019 г. – повышение более в 2 раза, а начиная с 2020 г. наблюдали снижение данного показателя. При сопоставлении показателей ПОО в ТВ и ПВ, было установлено, что с 2013 г. по 2017 г. доля пациентов ТВ преобладала по сравнению с таковой ПВ, однако с 2018 г. по 2023 г. доля ПВ была больше доли ТВ, кроме 2021 г.

На рисунке 4 представлена статистически значимая тенденция к снижению удельного веса летальных исходов после операций на органах брюшной полости за период 2013–2023 гг. – с 13,51 % до 3,63 %.



Рис. 4. Динамика умерших после операций на органах брюшной полости, %
Fig. 4. Dynamics of deaths after abdominal surgeries, percentage

С 2018 года выявлено снижение показателя летальных исходов через кратковременный подъем в 2019 году.

Анализ удельного веса летального исхода (ЛИ) после операций на ОБП показал, что за исследуемый период в целом установлен тренд на ее снижение с 13,51 % до 3,63 %. У лиц ТВ динамика удельного веса ЛИ отражала снижение с 59,02 % до 21,67 %, в то время как у лиц ПВ этот показатель имел противоположную направленность с нарастанием до 86,88 % в 2021 г. и сохранил высокое значение на уровне 78,33 % в 2023 г. (рисунок 5).

За изучаемый период удельного веса умерших вследствие БОП выявлены противоположные тренды изменений: у пациентов ТВ удельный вес снижался с 2,26 % до 1,48 %, в то время как у пациентов ПВ оставался без динамики 3,69 % – 3,47 %.

Вместе с тем в структуре летальности у пациентов ТВ наблюдается снижение удельного веса умерших, оперированных по поводу язвы желудка и двенадцатиперстной кишки (с 3,76 % до 1,17 %), неинфекционного энтерита (0,65 % до 0,30 %), других причин болезней кишечника (с 3,72 % до 0,38 %), из которых преобладал паралитический илеус и непроходимость кишечника без грыжи (с 9,58 % до 2,70 %). У пациентов ПВ, напротив, наблюдалось повышение удельного веса умерших, оперированных по поводу язвы желудка и двенадцатиперстной кишки (с 7,53 % до 10,29 %), неинфекционного энтерита (0,91 % до 1,79 %), паралитического илеуса и непроходимости кишечника без грыжи (14,2 % – 10,10 %). Удельный вес послеоперационной летальности при болезни печени также имел тенденцию к нарастанию. Так, у пациентов ТВ этот показатель повышался с 13,72 % до

17,77 %, в ПВ – 16,53 % до 19,04 %. Аналогичная тенденция наблюдалась у пациентов с фиброзом и циррозом печени (27,48 % – 23,95 % и 21,66 % – 26,15 % соответственно). Также у пациентов обеих возрастных групп, оперированных по поводу болезни поджелудочной железы и острого панкреатита, отмечалась тенденция прироста данного показателя.



Рис. 5. Динамика возрастной характеристики умерших после операций на органах брюшной полости, %

Fig. 5. Dynamics of age characteristics of those who died after abdominal surgeries, percentage

Проведённый анализ показал, что наибольший вклад в послеоперационную летальность за период 2013–2023 гг. внесли болезни печени как у пациентов трудоспособного возраста (13,72–16,53 %), так и у пациентов пенсионного возраста (18,60–19,04 %). Основной причиной летальных исходов среди заболеваний печени являлись фиброз и цирроз печени, на долю которых приходилось 27,48–21,66 % и 28,46–26,15 % соответственно (см. таблицу).

Таблица
Table

Удельный вес умерших вследствие болезней органов пищеварения в численности госпитализированных пациентов в стационары Санкт-Петербурга за 2013–2023 гг. (%)
The proportion of deaths due to diseases of the digestive system in the number of patients admitted to St. Petersburg hospitals for 2013–2023 (in percent)

Наименование болезней по МКБ-10	Трудоспособный возраст (18 лет и старше)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Болезни органов пищеварения	2,26	2,43	2,18	2,4	2,06	1,2	1,09	1,83	1,61	1,25	1,48	
из них: язва желудка и двенадцатиперстной кишки	3,76	4,79	3,54	4,43	4,42	1,18	1,1	2,66	1,87	1,59	1,71	
грыжи	0,71	0,52	0,39	0,51	0,56	0,13	0,06	0,17	0,11	0,05	0,04	
неинфекционный энтерит и колит	0,65	-	2,11	0,99	1,68	0,16	0,44	0,61	0,56	0,51	0,30	
из них: болезнь Крона		2,35	1,33	-	-	-	0,2	0,7	0,13	0,17	0,20	
язвенный колит	1,47	2,37	3,41	1,66	2,64	0,47	1,25	0,38	0,77	0,82	0,57	
другие болезни кишечника	3,72	3,74	3,44	3,08	2,77	0,4	0,15	0,49	0,27	0,30	0,38	



Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
из них:											
паралитический илеус и непроходимость кишечника без грыжи	9,58	8,71	7,44	8,4	6,24	3,97	2,02	2,11	2,25	2,56	2,70
дивертикулярная болезнь кишечника	2,0	2,63	2,4	2,45	1,61	0,82	0,23	1,45	0,46	0,72	0,99
болезни печени	13,72	15,32	17,76	19	18,53	19,23	17,9	23,54	21,52	17,77	16,53
из них: фиброз и цирроз печени	27,48	28,29	28,75	28,01	26,4	26,15	24,94	29,6	27,44	23,95	21,66
болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей	0,83	0,99	0,83	1,06	0,95	0,11	0,04	0,09	0,12	0,32	0,16
болезни поджелудочной железы	2,19	2,49	2,16	2,28	2,02	1,73	1,54	2,74	2,09	1,62	1,86
из них: острый панкреатит	4,42	4,82	5,22	5,6	5,75	4,11	3,49	6,71	5,14	3,82	4,56
Наименование болезней по МКБ-10	Пожилой возраст (с 55 лет у женщин и с 60 лет у мужчин)										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Болезни органов пищеварения	3,69	3,79	3,42	3,81	3,3	2,82	2,88	4,48	4,05	3,09	3,47
из них: язва желудка и двенадцатиперстной кишки	7,53	9,12	6,78	6,89	8,0	7,53	7,12	9,92	9,21	10,41	10,29
грыжи	1,1	0,92	0,66	0,91	0,9	0,73	0,55	1,19	1,08	0,76	0,66
неинфекционный энтерит и колит	0,91	2,17	4,34	1,69	2,84	1,87	1,84	3,58	3,97	4,11	1,79
из них: болезнь Крона	-	-	3,01	-	-	1,95	1,39	1,14	1,68	1,95	0,96
язвенный колит	2,08	5,05	7,56	3,36	5,08	3,93	4,72	7,19	6,06	4,59	3,70
другие болезни кишечника	8,61	7,8	7,68	6,59	6,24	5,16	5,2	7,23	7,44	5,30	5,01
из них:											
паралитический илеус и непроходимость кишечника без грыжи	14,2	10,67	9,88	11,57	8,42	12,82	9,08	10,53	12,93	11,25	10,10
дивертикулярная болезнь кишечника	2,2	2,97	2,75	3,61	1,82	1,97	1,76	3,98	4,29	2,35	2,17
болезни печени	18,6	15,91	18,29	25,32	20,34	17,83	21,14	26,09	21,76	18,43	19,04
из них: фиброз и цирроз печени	28,46	26,82	27,04	34,77	28,57	24,91	26,28	34,2	27,28	24,49	26,15
болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей	1,3	1,55	1,42	2,63	1,55	1,37	1,35	1,95	1,61	1,25	1,70
болезни поджелудочной железы	2,7	2,62	2,84	3,52	2,69	2,19	2,2	3,88	3,7	1,93	2,24
из них: острый панкреатит	8,43	8,43	8,95	9,64	10,09	8,06	6,57	11,87	10,23	5,83	7,24

Среди причин ЛИ второе место занимает язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. Установлено, что в 2–5 раз чаще умирают пациенты ПВ по сравнению с ТВ, что обусловлено тяжелыми осложнениями заболевания (кровопотерями, прободением). Так, удельный вес умерших в ПВ колебался от 7,53 до 10,29 %, в то время как доля пациентов ТВ варьировала от 1,71 % до 3,76 %, что больше в 2,2 раза.

На третьем месте причин летальности выступают другие болезни кишечника, включая паралитический илеус и непроходимость кишечника без грыжи. Однако этот показатель за период 2013–2023 гг. среди пациентов ПВ уменьшился в 1,4 раза (14,2 % в 2013 г. и 10,1 % в 2023 г.), у лиц ТВ – с 9,58 до 2,70 %, т. е. в 3,55 раза, что, вероятно, может быть связано с ранним обращением за медицинской помощью и качеством ее оказания. Среди болезней поджелудочной железы отмечено увеличение летальности от острого панкреатита пациентов ТВ (4,42 % в 2013 г. и 4,56 % в 2023 г.) по сравнению с показателем пациентов ПВ (8,43 % в 2013 г. и 7,24 % в 2023 г.), при этом показатели также были больше в ПВ, чем в ТВ.

Обсуждение

Хронические БОП и летальность взрослого населения вследствие БОП остаются наиболее серьезной проблемой для здравоохранения Российской Федерации.

Проведенный анализ динамики заболеваемости свидетельствует о ежегодном приросте некоторых нозологических форм, таких как гастрит/дуоденит, ГПОД, неинфекционный энтерит и колит, болезни печени, болезни желчного пузыря и желчевыводящих путей, болезни поджелудочной железы, послеоперационных осложнений ОБП за анализируемый период у лиц разных возрастных групп. Несмотря на достижения в лечении и широкий спектр применяемых лечебных средств, отмечен рост болезни Крона и язвенного колита, паралитического илеуса и непроходимости кишечника без грыжи за последние годы.

За наблюдаемый период отмечено снижение частоты послеоперационных осложнений и летальных исходов после операций на органах брюшной полости у пациентов трудоспособного и пенсионного возраста. Основными причинами послеоперационной смертности являлись заболевания печени, поджелудочной железы, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, а также другие болезни кишечника, включая паралитический илеус и кишечную непроходимость без грыжи. Полученные данные позволяют обозначить основные направления решения проблемы в рамках первичной и вторичной профилактики БОП.

Заключение

Заболеваемость представляет собой интегральный медико-статистический показатель, отражающий совокупность заболеваний, впервые зарегистрированных в течение календарного года. Ретроспективный анализ заболеваемости заболеваниями органов пищеварения среди жителей Санкт-Петербурга в возрасте 18 лет и старше за 2013–2023 гг. выявил особенности динамики и структуры, а также их отличия от среднероссийских показателей, проявившиеся в уровне послеоперационных осложнений и летальности. В Санкт-Петербурге отмечен рост заболеваемости БОП, тогда как по стране в целом – его снижение. Результаты данного исследования по структуре и динамике БОП позволяют совершенствовать профилактические мероприятия на уровне региона СПб.

В целом проблема БОП имеет медико-социальную значимость, возникает необходимость принятия управленческих решений, направленных на снижение заболеваемости и инвалидности как на региональном, так и на федеральном уровнях.

Список литературы

- Барановский А.Ю., Беляев А.М., Кондрашина Э.А. 2019. Показатели заболеваемости и смертности от болезней органов пищеварения в СЗФО России и меры, принимаемые по их снижению. – Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 29(1): 36–46. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2019-29-1-36-46>
- Барановский А.Ю., Кантемирова Р.К., Сердюков С.В., Фидарова З.Д., Пальгова Л.К., Райхельсон К.Л., Кондрашина Э.А., Марченко Н.В., Прашнова М.К., Пазенко Е.В. 2020. Медико-социальная экспертиза при заболеваниях органов пищеварения. Учебное пособие. – Санкт-Петербург.
- Будаев Б.С., Кицул И.С., Банзарова Л.П., Тармаева И.Ю., Богданова О.Г. 2022. Болезни органов пищеварения: структура и динамика на региональном уровне. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 30(2): 232–8. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-2-232-238>
- Вялов С.С., Гилюк А.В. 2025. Доказательная гастроэнтерология: новые тренды, чекапы и протоколы. Учебное пособие. АСТ. 642.
- Гурьянова Н.Е. Общая заболеваемость населения Удмуртской Республики болезнями органов пищеварения и её прогноз 2020. Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. (4): 24–6.



- Гурьянова Н.Е., Иванова М.А. 2022. Половозрастные характеристики пациентов с болезнями органов пищеварения и причины их обращения за медицинской помощью. – Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. (1): 337–51. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2022-1-337-351>
- Ермолицкая М.З. 2023. Прогнозирование заболеваемости болезней органов пищеварения на территории Российской Федерации. – Здоровье населения и среда обитания. ЗНиСО. 31(6): 20–6. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-20-26>
- Ивашкин В.Т., Шептулин А.А., Алексеева О.П., Алексеенко С.А., Барановский А.Ю., Зольникова О.Ю., Корочанская Н.В., Маммаев С.Н., Хлынов И.Б., Цуканов В.В. 2021. Динамика показателей смертности от болезней органов пищеварения в различных субъектах Российской Федерации в период пандемии новой коронавирусной инфекции. – Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 31(5): 25–33. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-5-25-33>
- Кантемирова Р.К., Сердюков С.В., Фидарова З.Д., Чернякина Т.С., Кузнецова Ю.И. 2020. Возрастные особенности заболеваемости и инвалидности при болезнях органов пищеварения у взрослого населения Санкт-Петербурга в динамике за 2013–2017 гг. Успехи геронтологии. 33(1): 179–88. doi: 10.34922/AE.2020.33.1.024
- Кантемирова Р.К., Фидарова З.Д., Чернякина Т.С., Зальнова И.А., Сердюков С.В. 2023. Возрастные особенности заболеваемости и инвалидности при болезнях органов пищеварения у взрослого населения Санкт-Петербурга в динамике за 2013–2021 гг. Физическая и реабилитационная медицина. 5(4): 39–57. doi 10.26211/2658-4522-2023-5-4-39-57
- Кантемирова Р.К., Хавинсон В.Х., Ишутина И.С., Шошмин А.В. 2020. Реабилитация инвалидов с заболеваниями, ассоциированными с возрастом. – Реабилитация инвалидов: национальное руководство. Краткое издание / под ред. Г.Н. Пономаренко. М.: ГЭОТАР-Медиа. 544. (Гл. 13. 506–19). doi: 10.33029/9704-5618-7- REI-2020-1-544
- Колбина Т.В., Сахбиева Э.Ш., Шубин Л.Л. 2022. Анализ смертности в Удмуртской Республике от болезней органов пищеварения за 2014–2018 гг. Modern Science. 4(3): 72–4.
- Кореневская Е.В., Лопухова В.А. 2019. Динамика и территориальные особенности первичной заболеваемости взрослого населения Курской области болезнями органов пищеварения. – Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. (2): 250–9. <https://doi.org/10.24411/2312-2935-2019-10040>
- Корочанская Н.В., Дурлештер В.М., Ковалевская О.В., Серикова С.Н., Попандопуло К.И. 2019. Показатели заболеваемости и смертности от болезней органов пищеварения в Краснодарском крае и качество оказания медицинской помощи гастроэнтерологическим пациентам. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 29(4): 30–7. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2019-29-4-30-37>
- Петров И.В., Амирова Т.Х., Петрова Ф.С., Альмухаметов А.А., Гильманов А.А. 2024. Болезни органов пищеварения: многолетний эпидемиологический анализ. Вестник Авиценны. 26(4): 619–29. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-4-619-629>
- Рунихина Н.К., Кантемирова Р.К., Ильницкий А.Н., Прощаев К.И. 2023. Гериатрическая реабилитация: особенности организации. – Гериатрия: национальное руководство / под ред. О.Н. Ткачевой, Е.В. Фроловой, Н.Н. Яхно. – 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 576–85. doi: 10.33029/9704-7109-8GNR-2023-1-720
- Шмакова Н.Н., Дмитриева Т.В., Дмитриев В.Н., Урусова М.А., Андреева Н.А., Пензев С.А., Запарий Н.С., Пайков А.Ю. 2021. Региональные особенности медико-демографических показателей здоровья населения Белгородской области (на примере болезней органов пищеварения за период 2000–2017 гг.). ЗНиСО. (7): 57–66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-osobennosti-mediko-demograficheskikh-pokazateley-zdorovya-naseleniya-belgorodskoy-oblasti-na-primere-bolezney-organov> (дата обращения: 15.03.2025).
- Kantemirova R.K., Fidarova Z.D., Chernyakina T.S., Glazunova G.M., Sviridova E.O., Karol E.V., Titkov Yu.S. 2019. Dynamics and Structure of Primary Disability in Retirement–Age Citizens Applying to the Bureau of Medical and Social Expertise of St. Petersburg in 2006–2017. Advances in Gerontology. 9(1): 30–5.

References

- Baranovsky A.Yu., Belyaev A.M., Kondrashina E.A. 2019. Morbidity and Mortality Rates from Digestive Diseases in the Northwestern Federal District of Russia and Measures Taken To Reduce Them. – Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology. 29(1): 36–46 (in Russian). <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2019-29-1-36-46>
- Baranovsky A.Yu., Kantemirova R.K., Serdyukov S.V., Fidarova Z.D., Palgova L.K., Reichelson K.L., Kondrashina E.A., Marchenko N.V., Prashnova M.K., Pazenko E.V. 2020. Medical and Social Examination of Digestive Diseases. Study guide. – St. Petersburg (in Russian).
- Budaev B.S., Kitsul I.S., Banzarova L.P., Tarmaeva I.Yu., Bogdanova O.G. 2022. Diseases of the Digestive System: Structure and Dynamics at the Regional Level. – Problems of Social Hygiene, Health Care and History of Medicine. 30(2): 232–8 (in Russian). <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-2-232-238>.
- Vyalov S.S., Gilyuk A.V. 2025 Evidence-Based Gastroenterology: New Trends, Checkups and Protocols. Study Guide. AST (in Russian). 642 p.
- Guryanova N.E. 2020. General Incidence of Digestive System Diseases in the Population of the Udmurt Republic and its Prognosis. Health, Demography, Ecology of the Finno-Ugric Peoples. (4): 24–6 (in Russian).
- Guryanova N.E., Ivanova M.A. 2022. Age and Gender Characteristics of Patients with Diseases of the Digestive System and the Reasons for Their Seeking Medical Help. – Modern Problems of Health Care and Medical Statistics. 1: 337–51 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2022-1-337-351>
- Ermolitskaya M.Z. 2023. Forecasting the Incidence of Diseases of the Digestive System in the Russian Federation. Population Health and Habitat: ZNiSO. 31(6): 20–6 (in Russian). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-6-20-26>
- Ivashkin V.T., Sheptulin A.A., Alekseeva O.P., Alekseenko S.A., Baranovsky A.Yu., Zolnikova O.Yu., Korochanskaya N.V., Mammaev S.N., Khlynov I.B., Tsukanov V.V. 2021. Dynamics of Mortality Rates from Diseases of the Digestive System in Various Constituent Entities of the Russian Federation during the Pandemic of a New Coronavirus Infection. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology. 31(5): 25–33 (in Russian). <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-5-25-33>
- Kantemirova R.K., Serdyukov S.V., Fidarova Z.D., Chernyakina T.S., Kuznetsova Yu.I. 2020. Age-Related Features of Morbidity and Disability in Diseases of the Digestive System in the Adult Population of St. Petersburg in Dynamics for 2013–2017. – Advances in Gerontology. 33(1): 179–88 (in Russian). doi: 10.34922/AE.2020.33.1.024
- Kantemirova R.K., Fidarova Z.D., Chernyakina T.S., Zalnova I.A., Serdyukov S.V. 2023. Age-Related Features of Morbidity and Disability in Diseases of the Digestive System in the Adult Population of St. Petersburg in Dynamics for 2013–2021. – Physical and Rehabilitation Medicine. 5(4): 39–57 (in Russian). doi: 10.26211/2658-4522-2023-5-4-39-57
- Kantemirova R.K., Khavinson V.K., Ishutina I.S., Shoshmin A.V. 2020. Rehabilitation of Persons with Disabilities with Age-Related Diseases. – Rehabilitation of Disabled People: National Guidelines. Short Edition / Edited by G.N. Ponomarenko. – M.: GEOTAR-Media. 544. (Chapter 13. – Pp. 506–519) (in Russian). doi: 10.33029/9704-5618-7-REI-2020-1-544
- Kolbina T.V., Sakhbieva E.Sh., Shubin L.L. 2022. Analysis of Mortality in the Udmurt Republic from Diseases of the Digestive System for 2014–2018. Modern Science. 4(3): 72–4 (in Russian).
- Korenevskaya E.V., Lopukhova V.A. 2019. Dynamics and Territorial Features of the Primary Incidence of Diseases of the Digestive System in the Adult Population of the Kursk Region. Modern Problems of Health Care and Medical Statistics. 2: 250–9 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2312-2935-2019-10040>
- Korochanskaya N.V., Durlshter V.M., Kovalevskaya O.V., Serikova S.N., Popandopulo K.I. 2019. Morbidity and Mortality Rates from Diseases of the Digestive System in the Krasnodar Territory and the Quality of Medical Care for Gastroenterological Patients. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology. 29(4): 30–37 (in Russian). <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2019-29-4-30-37>
- Petrov I.V., Amirova T.Kh., Petrova F.S., Almukhametov A.A., Gilmanov A.A. 2024. Diseases of the Digestive System: A Long-Term Epidemiological Analysis. Avicenna's Bulletin. 26(4): 619–29 (in Russian). <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-4-619-629>
- Runikhina N.K., Kantemirova R.K., Ilnitsky A.N., Proshchaev K.I. 2023. Geriatric Rehabilitation: Organizational Features. Geriatrics: National Guide / Ed. H.E. Tkacheva, E.V. Frolova, N.N. Yakhno. – 2nd ed., revised and additional. Moscow: GEOTAR-Media. 576–85 (in Russian). doi: 10.33029/9704-7109-8GNR-2023-1-720



- Shmakova N.N., Dmitrieva T.V., Dmitriev V.N., Urusova M.A., Andreeva N.A., Penzev S.A., Zaparii N.S., Paykov A.Yu. 2021. Regional Features of Medical and Demographic Health Indicators of the Population of the Belgorod Region (Using the Example of Diseases of the Digestive System for the Period 2000–2017). ZNiSO. (7): 57–66 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-osobennosti-mediko-demograficheskikh-pokazateley-zdorovya-naseleniya-belgorodskoy-oblasti-na-primere-bolezney-organov> (date of access: 15.03.2025).
- Kantemirova R.K., Fidarova Z.D., Chernyakina T.S., Glazunova G.M., Sviridova E.O., Karol E.V., Titkov Yu.S. 2019. Dynamics and Structure of Primary Disability in Retirement–Age Citizens Applying to the Bureau of Medical and Social Expertise of St. Petersburg in 2006–2017. Advances in Gerontology. 9(1): 30–5.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest has been reported.

Поступила в редакцию 05.03.2025

Поступила после рецензирования 02.06.2025

Принята к публикации 26.07.2025

Received March 05, 2025

Revised June 02, 2025

Accepted July 26, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кантемирова Раиса Кантемировна, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой терапии института подготовки специалистов по медицинской и социальной реабилитации, заведующая терапевтическим отделением клиники, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г.А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; профессор кафедры госпитальной терапии медицинского факультета, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; заведующая лабораторией социальной адаптации и профилактики инвалидности отдела клинической геронтологии и гериатрии, Санкт-Петербургский Институт биорегуляции и геронтологии, Санкт-Петербург, Россия

 [ORCID: 0000-0002-1287-486X](https://orcid.org/0000-0002-1287-486X)

Фидарова Залина Даниловна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапии института подготовки специалистов по медицинской и социальной реабилитации, врач терапевтического отделения клиники, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г.А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; научный сотрудник лаборатории социальной адаптации и профилактики инвалидности отдела клинической геронтологии и гериатрии, Санкт-Петербургский Институт биорегуляции и геронтологии, Санкт-Петербург, Россия

 [ORCID: 0009-0008-7184-3837](https://orcid.org/0009-0008-7184-3837)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Raisa K. Kantemirova, Honored Doctor of the Russian Federation, Doctor of Sciences in Medicine, Head of the Department of Therapy at the Institute for Training Specialists in Medical and Social Rehabilitation, Head of the Therapy Department of the Clinic, G.A. Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; Professor of the Department of Hospital Therapy of Faculty of Medicine, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia; Head of the Laboratory of Social Adaptation and Disability Prevention of the Department of Clinical Gerontology and Geriatrics, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint Petersburg, Russia

Zalina D. Fidarova, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Therapy at the Institute for Training Specialists in Medical and Social Rehabilitation, Physician, Therapy Department of the Clinic, G.A. Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; Research Fellow at the Laboratory of Social Adaptation and Disability Prevention of the Department of Clinical Gerontology and Geriatrics, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint Petersburg, Russia

Орешко Людмила Саварбековна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры терапии института подготовки специалистов по медицинской и социальной реабилитации, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г.А. Альбрехта, Санкт-Петербург, Россия

 [ORCID: 0000-0002-2726-9996](https://orcid.org/0000-0002-2726-9996)

Белавина Елена Алексеевна, кандидат медицинских наук, врач высшей категории, руководитель – главный эксперт по медико-социальной экспертизе, врач по медико-социальной экспертизе, Главное бюро медико-социальной экспертизы по Санкт-Петербургу, Санкт-Петербург, Россия

 [ORCID: 0000-0002-8487-4703](https://orcid.org/0000-0002-8487-4703)

Чернякина Татьяна Сергеевна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела мониторинга соблюдения прав инвалидов, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г.А. Альбрехта, Санкт-Петербург, Россия; профессор кафедры профилактической медицины и охраны здоровья, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

 [ORCID: 0000-0002-2854-3248](https://orcid.org/0000-0002-2854-3248)

Lyudmila S. Oreshko, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Professor of the Department of Therapy, Institute for Training Specialists in Medical and Social Rehabilitation, G.A. Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation, St. Petersburg, Russia

Elena A. Belavina, Candidate of Sciences in Medicine, Head-Chief Expert in Medical and Social Expertise, Doctor in Medical and Social Expertise, Main Bureau of Medical and Social Expertise in St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

Tatyana S. Chernyakina, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Chief Researcher, the Department of Monitoring the Observance of the Rights of Persons with Disabilities, G.A. Albrecht Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation, St. Petersburg, Russia; Professor of the Department of Preventive Medicine and Health Protection, I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University, Saint Petersburg, Russia



КАРДИОЛОГИЯ CARDIOLOGY

УДК 614.2:616.1:314.42

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-292-304

EDN EEBPTK

Эпидемиологическая статья

Опыт многофакторного анализа и оценки динамики смертности от болезней системы кровообращения в муниципальном районе

Макаров С.А. , Попсуйко А.Н. , Агиенко А.С. ,
Кадочникова А.Н. , Артамонова Г.В. 

Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний,
Россия, 650002, г. Кемерово, бульвар им. Академика Л.С. Барбараша, 6

E-mail: popsan@kemcardio.ru

Аннотация. Настоящее исследование затрагивает проблему динамики и анализа факторов смертности от болезней системы кровообращения (БСК) в муниципальном районе Кемеровской области – Кузбасса. В настоящее время среди отечественных авторов наблюдается дефицит подобного рода исследований ввиду их ориентированности на изучение обозначенной проблемы преимущественно на уровне отдельных субъектов РФ, субфедеральном или национальном. Целью данного исследования является анализ факторов, влияющих на динамику и прогноз смертности от БСК в муниципальном районе Кемеровской области – Кузбассе. Материалы и методы. В качестве источников информации выступили формы федерального статистического наблюдения. Основным методом исследования выступил многофакторный регрессионный анализ, выполненный при помощи кроссплатформенного программного пакета для эконометрического анализа «Gretl». При разработке регрессионной модели использовался метод наименьших квадратов. Результаты. В ходе проведенного исследования были выявлены факторы, которые характеризуются значимой статистической связью и включены в итоговую улучшенную регрессионную модель. Полученное уравнение линейной регрессии показывает статистическую связь между увеличением численности взрослого населения и доли в нем лиц старше трудоспособного возраста с увеличением смертности от БСК, при этом снижение данного показателя ассоциировано с положительной динамикой числа посещений, связанных с профилактическими и иными целями. Заключение. Выявленные связи между отдельными факторами динамики смертности от БСК в крупном муниципальном районе Кемеровской области могут служить основанием для разработки организационных решений, направленных на снижение данного показателя. Перспективы дальнейшего исследования видятся в тиражировании данного исследовательского подхода на другие муниципальные районы Кемеровской области – Кузбасса.

Ключевые слова: смертность от болезней системы кровообращения, факторы, муниципальный район, регрессионный анализ

Финансирование: Результаты получены при поддержке Российской Федерации в лице Министерства науки и высшего образования РФ в рамках Соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий от 30 сентября 2022 г. № 075-15-2022-1202, комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 мая 2022 г. № 1144-р).

Для цитирования: Макаров С.А., Попсуйко А.Н., Агиенко А.С., Кадочникова А.Н., Артамонова Г.В. 2025. Опыт многофакторного анализа и оценки динамики смертности от болезней системы кровообращения в муниципальном районе. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 292–304. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-292-304. EDN: EEBPTK

Experience of Multifactor Analysis and Evaluation of Mortality from Circulatory System Diseases in a Municipal District

Sergey A. Makarov , Artem N. Popsuiko , Alena S. Agienko ,

Anna N. Kadochnikova , Galina V. Artamonova

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Disease,
6 Academician Barbarash boulevard, Kemerovo 650002, Russia

E-mail: popsan@kemcardio.ru

Abstract. This study addresses the issue of dynamics and analysis of mortality factors from cardiovascular diseases (CVD) in the municipal district of Kuzbass in the Kemerovo Region. Currently, there is a shortage of such studies among Russian authors, as they tend to focus on the problem mainly at the level of individual constituent entities of the Russian Federation, sub-federal or national ones. The aim of this review is to analyze the factors influencing the dynamics and prognosis of mortality from CVD in the municipal district of the Kemerovo region – Kuzbass. Materials and methods. Federal statistical observation forms were used as information sources. The main research method was multivariate regression analysis performed using the Gretl cross-platform software package for econometric analysis. The least squares method was applied in developing the regression model. Results. In the course of the study, the factors characterized by a significant statistical relationship were identified and included in the final improved regression model. The resulting linear regression equation shows a statistical relationship between an increase in the adult population and the proportion of people older than working age with an increase in mortality from CVD, while a decrease in this indicator is associated with positive dynamics in the number of visits related to preventive and other purposes. Conclusion. The revealed links between individual factors of the dynamics of mortality from CD in a large municipal area of the Kemerovo region can serve as a basis for the development of organizational solutions aimed at reducing this indicator. The prospects for further research are seen in the replication of this research approach to other municipal districts of the Kemerovo region – Kuzbass.

Keywords: mortality from circulatory system diseases, factors, municipal district, regression analysis

Funding: The study was supported by the Russian Federation, specifically the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, under the Agreement for providing grant funding in the form of subsidies from the federal budget, dated September 30, 2022, No. 075-15-2022-1202. The study is a part of a comprehensive scientific and technological program of the full innovation cycle, entitled “Development and implementation of technologies in the fields of solid mineral exploration and extraction, industrial safety, bioremediation, and the creation of new products through deep coal processing, all with a gradual reduction of environmental impact and risks to the population’s well-being”. This initiative was established by the Russian Government’s decree No. 1144-r on May 11, 2022.

For citation: Makarov S.A., Popsuiko A.N., Agienko A.S., Kadochnikova A.N., Artamonova G.V. 2025. Experience of Multifactor Analysis and Evaluation of Mortality from Circulatory System Diseases in a Municipal District. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 292–304 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-292-304. EDN: EEBPTK

Введение

На протяжении длительного времени поиск факторов, влияющих на смертность от болезней системы кровообращения (БСК), продолжает занимать значимое место в научном поиске отечественных и зарубежных авторов. Исторически это обусловлено сохранением



данной нозологии в числе лидирующих причин смертности населения в Российской Федерации и мире. В существующей палитре научных исследований выделяются работы, в которых данная проблема изучается на основе результатов многоцентровых эпидемиологических исследований с последующей характеристикой поведенческих, клинических, социально-демографических и иных факторов [Сванадзе и др., 2021; Драпкина и др., 2023; Максимов и др., 2023; Седых и др., 2024] на уровне Российской Федерации (РФ). В единичных работах изучены общие и особенные черты распространенности некоторых социально-демографических факторов в муниципальных районах субъекта РФ с применением современных инструментов экономико-математического и статического анализа [Тимирьянова и др., 2023]. На современном этапе развития отрасли острота обозначенной проблемы все чаще ассоциируется с необходимостью разработки организационных решений регионального, отраслевого и национального уровней, ориентированных на достижение целевых значений соответствующих программ и национальных проектов, связанных как со снижением смертности от БСК, так и с совершенствованием мероприятий первичной и вторичной ее профилактики.

На фоне положительных изменений снижения данного показателя, наблюдаемых в последние годы в РФ, прикладные исследования отечественных авторов все чаще иллюстрируют внутрирегиональную дифференциацию по уровню смертности, в том числе от БСК [Дуйсембаева, Борщук, 2021; Слепцов и др., 2025]. Последнее формирует перспективы научного осмысления факторов и условий, определяющих динамику и прогноз исследуемого показателя на уровне отдельных муниципальных районов. Представленная работа является продолжением выполненных исследований в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (НИИ КПССЗ) в области изучения различных предикторов сердечно-сосудистых событий в популяции населения крупного промышленного региона [Цыганкова и др., 2020; Агиенко и др., 2022; Барбараш и др., 2022]. Накопленный у авторов опыт проведения выборочных эпидемиологических, социологических, экономико-математических исследований на базе региона и Российской Федерации экстраполирован на уровень муниципального района Кемеровской области – Кузбасса (далее – КО) с целью устранения указанного теоретического пробела. Для данной территории проблема высокой смертности от БСК является приоритетной и находится в зоне особого внимания региональных органов управления здравоохранением. В КО накоплен уникальный опыт создания и развития региональной кардиологической службы, построенной на основе организационной технологии «замкнутого цикла» [Артамонова и др., 2024]. Научный замысел представленного исследования основан на результатах, в которых показана неравномерность распределения смертности от БСК в муниципальных районах и городских округах КО [Макаров и др., 2025], что потребовало дальнейшего исследования факторов, объясняющих полученную динамику в муниципальном районе, что и стало предметом настоящего исследования.

Цель исследования – анализ факторов, влияющих на динамику и прогноз смертности от БСК в муниципальном районе Кемеровской области – Кузбассе.

Материалы и методы

Исследовался К-ий муниципальный район КО, занимающий лидирующее место по численности проживающего населения среди 16 муниципальных районов региона. В качестве источников информации выступили формы федерального статистического наблюдения: № 30 «Сведения о медицинской организации», № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в округе обслуживания медицинской организации», № 131 «Сведения о проведении профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения». Анализируемые в настоящем исследовании факторы были классифицированы на несколько групп: социально-демографические, медико-организационные, клинические и поведенческие (таблица 1).

Основным методом исследования выступил многофакторный регрессионный анализ, выполненный при помощи кроссплатформенного программного пакета для

эконометрического анализа «Gretl». При разработке регрессионной модели использовался метод наименьших квадратов с соблюдением обязательного условия Гаусса – Маркова. Качество полученных моделей оценивалось при помощи оценки значимости коэффициента детерминации (R^2) и теста Фишера (p -значение $\leq 0,05$). Проверка регрессоров на мультиколлинеарность осуществлялась на основе метода инфляционных факторов (VIF). Условием ее отсутствия являлось значение $VIF \leq 10$. Анализ количественных данных основывался на классических методах описательной статистики. Оценка соответствия распределения количественных переменных нормальному закону проводилась с использованием критерия Шапиро – Уилка. Анализ корреляционных связей между зависимой переменной и объясняющими факторами, количественные характеристики которых отличались от нормального распределения, проведен методом ранговой корреляции Спирмена. Сила корреляционной связи определялась по шкале Чеддока.

Таблица 1

Table 1

Группы факторов, используемых в исследовании
Groups of factors used in the study

Название фактора	Условное обозначение
Социально-демографические факторы	
Численность взрослого населения	X1
Численность лиц старше трудоспособного возраста	X2
Доля лиц старше трудоспособного возраста	X3
Плотность населения	X4
Медико-организационные факторы	
Обеспеченность врачами общей практики	X5
Обеспеченность фельдшерами в амбулаторных условиях	X6
Обеспеченность терапевтами в амбулаторных условиях	X7
Обеспеченность терапевтами в стационарных условиях	X8
Обеспеченность врачами-кардиологами в амбулаторных условиях	X9
Клинические факторы	
Всего зарегистрированных заболеваний	X10
Диагноз, установленный впервые в жизни	X11
Болезни системы кровообращения	X12
Болезни системы кровообращения, установленные впервые в жизни	X13
Ишемическая болезнь сердца	X14
Ишемическая болезнь сердца, установленная впервые в жизни	X15
Острый инфаркт миокарда	X16
Повторный инфаркт миокарда	X17
Общая численность посещений	X18
Численность посещений по диспансерному наблюдению	X19
Численность посещений с профилактическими и иными целями	X20
Численность лиц с установленной гиперхолестеринемией	X21
Численность лиц с неуточненной гипергликемией	X22
Численность лиц с высоким (5 % и более) абсолютным сердечно-сосудистым риском	X23
Поведенческие факторы	
Численность лиц, злоупотребляющих курением табака	X24
Численность лиц, придерживающихся нерационального питания	X25
Численность лиц с избыточной массой тела	X26
Численность лиц с низкой физической активностью	X27
Численность лиц с риском пагубного потребления алкоголя	X28



Алгоритм проведения многофакторного регрессионного анализа:

1. Анализ корреляционной связи между зависимой переменной – смертность от БСК (S) и объясняющими факторами (регрессорами) ($n = 28$).
2. Определение наиболее значимых факторов, характеризующихся высокой и заметной силой корреляционной связи, $p \geq 0,75$ ($n = 7$).
3. Проверка выбранных факторов на мультиколлинеарность, исключение избыточных и выбор наиболее информативных объясняющих переменных ($n = 3$).
4. Построение регрессионной модели.
5. Проверка надежности полученной модели (R^2 , P-значение (F)).

Анализ динамики смертности от БСК в Кемеровской области

В рамках достижения цели представленного исследования проведен анализ динамики смертности от БСК в исследуемой территории, таблица 2.

Таблица 2
Table 2

Результаты анализа динамического ряда показателя смертности от болезней системы кровообращения в К-ом муниципальном районе в 2016–2023 гг.
Results of the analysis of the dynamic series of mortality rate from circulatory diseases in the K-vo municipal district, 2016–2023

Год	Показатель смертности от БСК (чел. на 100 тыс. населения)	Абсолютный прирост (чел. на 100 тыс. населения)		Темп роста (%)		Темп прироста (%)		Абсолютное содержание 1% прироста	Средний уровень интервального ряда (чел. на 100 тыс. населения)	Средний темп роста (%)	Средний темп прироста (%)	Средний абсолютный прирост (чел на 100 тыс. населения.)
		цепной	базисный	цепной	базисный	цепной	базисный					
2016	532,5	-	-	100	100	-	-	-	591,7	97,6	-2,4	-12
2017	580,9	48,4	48,4	109,0	109,0	9,0	9,0	5,3				
2018	515,7	-65,2	-16,8	88,7	96,8	-11,2	-3,1	5,8				
2019	655,4	139,7	122,9	127,0	123,0	27,0	23,0	5,1				
2020	690,1	34,7	157,6	105,2	129,6	5,2	29,6	6,5				
2021	780	89,9	247,5	113,0	146,4	13,0	46,4	6,9				
2022	531,6	-248,4	-0,9	68,1	99,8	-31,8	-0,1	7,8				
2023	448,1	-83,5	-84,4	84,2	84,1	-15,7	-15,8	5,3				

Информация, представленная в таблице 2, демонстрирует изменчивую динамику анализируемого показателя в течение 2016–2023 гг. Среднее значение уровня смертности от БСК составило 591,7 (чел. на 100 тыс. населения), при этом ежегодно наблюдалось его снижение на 2,4 % случаев. В 2023 году в сравнении с 2016 годом изучаемый показатель сократился на 15,9 % (84 человека на 100 тыс. населения в абсолютном выражении).

Многофакторный регрессионный анализ смертности от БСК в К-ом муниципальном районе

В соответствии с ранее описанным алгоритмом проведения регрессионного анализа авторами настоящего исследования были проанализированы факторы, которые при прочих равных условиях могли выступить детерминантами показанной динамики.

Результатом первого этапа стала группировка факторов в зависимости от силы и характеристики корреляционной связи между зависимой переменной (S) и объясняющими факторами (X1-X28) по шкале Чеддока. Значительная часть факторов ($n = 11$) ассоциировалась со слабой корреляционной связью (от 0,1 до 0,3): X5 ($p = 0,17$), X6 ($p = 0,34$), X8 ($p = 0,39$), X10 ($p = -0,3$), X11 ($p = -0,12$), X13 ($p = 0,07$), X14 ($p = -0,19$), X19 ($p = 0,33$), X22 ($p = -0,16$), X24 ($p = 0,11$), X27 ($p = -0,03$). Умеренная корреляционная связь (0,4–0,5) характерна для 7 факторов: X4 ($p = 0,53$), X17 ($p = 0,45$), X12 ($p = -0,45$), X16 ($p = 0,55$), X21 ($p = -0,5$), X23 ($p = -0,53$), X26 ($p = -0,55$). Заметная корреляционная связь (0,6–0,7) обнаружена также у аналогичного числа факторов: X1 ($p = 0,75$), X3 ($p = 0,75$), X9 ($p = -0,75$), X17 ($p = 0,61$), X18 ($p = -0,72$), X20 ($p = -0,78$), X25 ($p = -0,61$), X28 ($p = -0,62$). У факторов X2 ($p = 0,81$) и X15 ($p = 0,86$) выявлена высокая корреляционная связь. В соответствии с критерием включения факторы X1-X3, X9, X15, X18 и X20 выбраны для построения регрессионной модели, таблица 3.

Таблица 3
Table 3

Параметры многофакторной регрессионной модели
Parameters of the multivariate regression model

Параметры модели	Значения	Уравнение линейной регрессии
R^2	0,990347	$S = -1,04e+06 + 15,0 \cdot X1 - 4,78 \cdot X2 + 1,79e+03 \cdot X3 + 1,80e+06 \cdot X + 0,662 \cdot X15 - 0,00182 \cdot X18 + 0,000924 \cdot X20$
F(6,1)	17,09888	
P-значение (F)	0,183037	
Крит. Шварца	74,09590	
Ст. ошибка модели	28,27620	
Крит. Акаике	73,53981	
Крит. Хеннана – Куинна	69,78920	

Информация, представленная в таблице 3, показывает высокий коэффициент детерминации ($R^2 = 0,990347$), что говорит о том, что 99,0 % вариации зависимой переменной (S) учтено в модели и обусловлено влиянием включенных факторов. Одновременно проверка качества полученной регрессии при помощи теста Фишера указала на необходимость ее улучшения. Тест Фишера (P-значение (F) = 0,183037) превышает допустимый уровень ($p \leq 0,05$).

Используя возможности программного продукта Gretl, авторами исключили избыточные переменные и выбрали наиболее информативные, а именно: X1, X3 и X20, динамика которых в исследуемом периоде проиллюстрирована в таблице 4.



Таблица 4
Table 4

Результаты анализа динамического ряда показателей численности взрослого населения, доли лиц старше трудоспособного возраста и количества посещений, связанных с профилактическими осмотрами и другими целями в К-ом муниципальном районе
Results of the analysis of a dynamic range of indicators of the adult population, the proportion of people over working age and the number of visits related to preventive examinations and other purposes in the K-vo municipal district

	X1		X3		X20	
	Абс.	Темп роста (цепной), %	Абс.	Темп роста (цепной), %	Абс.	Темп роста (цепной), %
2016	36758	100	28,9	100	162161	100
2017	36797	100,1	30,1	104,1	143819	88,6
2018	36372	98,8	31	102,9	160223	111,4
2019	36730	100,9	33	106,4	140244	87,5
2020	37201	101,2	31,7	96,0	123547	88,0
2021	36951	99,3	32,4	102,2	144907	117,2
2022	36783	99,5	28,3	87,3	134614	92,9
2023	36469	99,1	29,5	104,4	157760	117,1

В таблице 4 приведен ретроспективный анализ динамики регрессоров, включенных в улучшенную модель, характеристики которой представлены в таблице 5. В исследуемом периоде ежегодно доля лиц старше трудоспособного возраста (X3) увеличивалась на 0,3 % при незначительном ежегодном снижении общей численности взрослого населения (X1) на 0,1 % и несколько большим снижением (на 2,7 %) числа посещений с профилактической и иной целью (X20).

Таблица 5
Table 5

Параметры многофакторной улучшенной регрессионной модели
Parameters of the multivariate regression model

Параметры модели	Значения	Уравнение линейной регрессии
R^2	0,974083	$S = -6,89e+03 + 0,182 \cdot X1 + 28,8 \cdot X3 - 0,000784 \cdot X20$
$F(3,4)$	50,11343	
P-значение (F)	0,001248	
Крит. Шварца	75,75843	
Ст. ошибка модели	23,16579	
Крит. Акаике	75,44067	
Крит. Хеннана – Куинна	73,29746	

Характеристика улучшенной регрессионной модели, представленная в таблице 5, показывает большой уровень ее надежности (P-значение (F) не превышает допустимого уровня $p \leq 0,05$). Несмотря на незначительное уменьшение коэффициента детерминации в сравнении с ранее полученной моделью ($R^2 = 0,99$ против $R^2 = 0,974$), данный показатель по-прежнему имеет высокие значения и говорит о том, что 97,4 % вариации зависимой переменной (S) учтено в модели и обусловлено влиянием включенных факторов, между которыми отсутствует мультиколлинеарность ($VIF_{X1,X3} = 1,3$; $VIF_{X20} = 1,5$).

Итак, в представленной работе на уровне однофакторного анализа обнаружена статистическая связь трех социально-демографических (численность взрослого населения (X1), лиц старше трудоспособного возраста (X2), доли лиц старше трудоспособного возраста (X3)), одного медико-организационного (Обеспеченность врачами-кардиологами в

амбулаторных условиях, X9) и трех клинических (численность лиц с ишемической болезнью сердца, установленной впервые в жизни (X15), общая численность посещений (X18), численность посещений с профилактическими и иными целями (X20)) факторов с уровнем смертности от БСК в К-ком муниципальном районе. В итоговую многофакторную модель включены три из них. Полученное уравнение линейной регрессии показывает прямую положительную статистическую связь между увеличением численности взрослого населения, долей в нем лиц старше трудоспособного возраста и увеличением смертности от БСК, при этом снижение данного показателя ассоциировано с положительной динамикой числа посещений, связанных с профилактическими и иными целями.

Обсуждение полученных результатов

В многолетних исследованиях НИИ КПССЗ показано, что у населения Кузбасса поведенческие факторы риска (потребление табака и алкоголя, особенности физической активности) имеют ряд возрастных и гендерных особенностей [Цыганкова и др., 2024]. Доказано, что с возрастом повышается госпитальная летальность пациентов с инфарктом миокарда [Крючков, Артамонова, 2013], увеличивается распространённость сахарного диабета, гиперхолестеринемии [Максимов и др., 2014]. При этом в пенсионном возрасте работающие мужчины по сравнению с неработающими характеризуются меньшей распространённостью ишемической болезни сердца (10,3 % и 39,3 %, $p = 0,0018$), сахарного диабета (2,6 % и 17,9 %, $p = 0,024$), гипертриглицеридемии (10,3 % и 32,1 %, $p = 0,013$), курения (23,1 % и 42,1 %, $p = 0,054$) [Максимов и др., 2016]. Настоящее исследование характеризуется методической преемственностью с ранее опубликованными работами авторов. На основании информации Федеральной службы государственной статистики о социально-экономических факторах смертности от сердечно-сосудистых заболеваний построены прогнозные модели и определен их вклад в региональные различия по данному показателю [Табакаев, Артамонова, 2016]. Во всех моделях, полученных в рамках указанного исследования, статистически значимое влияние на смертность оказал удельный вес лиц пенсионного возраста в регионе. Таким образом, значимая ассоциативная связь между возрастом и смертностью от БСК, выявленная в настоящем исследовании на уровне муниципального района, во многом согласуется с ранее полученными результатами, выявленными на уровне всей популяции КО или Российской Федерации.

Результаты представленного исследования отражают современные ориентиры развития отрасли здравоохранения и социальной сферы в контексте достижения национальных целей развития. Так, одним из направлений, обеспечивающих увеличение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет к 2030 году и до 81 года к 2036 году, является повышение доступности и качества медицинской помощи в первую очередь при заболеваниях, являющихся основными причинами смертности (БСК, злокачественные новообразования), посредством проведения мероприятий по профилактике, диспансеризации, диспансерному наблюдению, включая дистанционный мониторинг состояния здоровья населения¹. Утвержденная стратегия действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2030 года также предполагает повышение доступности медицинской помощи для данной категории населения, проживающей в отдаленных районах и сельской местности, через развитие мобильных бригад, профилактических мероприятий и диспансеризации². С учетом результатов представленного исследования реализация запланированных мероприятий также может внести свой вклад в снижение смертности от БСК. Полученные результаты настоящего исследования, с одной

¹ Единый план по достижению национальных целей развития до 2030 года и на перспективу до 2036 года. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411156963/> (дата обращения 19.05.2025)

² Об утверждении стратегии действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2030 года (далее – Стратегия). Распоряжение Правительства России от 07 апреля 2025 г. № 830-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411766746/> (дата обращения 20.05.2025).



стороны, согласуются с выводами отечественных исследований, с другой – выступают предметом научных дискуссий. В первом случае обращают на себя внимание результаты исследования, в котором выявлена прямая положительная корреляционная связь между долей лиц старше трудоспособного возраста и общим коэффициентом смертности [Ильдарханова и др., 2022]. Одновременно исследование данного фактора на основе оценки статистических данных об уровне смертности в России и Московской области в период с 2003 по 2019 годы доказало, что демографическое старение популяции не ведёт к росту вклада БСК в смертность населения [Сабгайда и др., 2023]. В представленном исследовании весомый вклад в смертность от БСК вносит динамика общей численности взрослого населения в анализируемой территории. В этих условиях выводы некоторых отечественных исследователей о значимости данной проблемы для общественного здоровья видятся весьма современными и своевременными. Анализ заболеваемости и смертности взрослого населения Российской Федерации и Воронежской области за 2010–2019 гг. позволил актуализировать проблему поиска эффективных научно обоснованных подходов к снижению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний для данной категории населения [Косолапов, Ярмонова, 2021]. Дефицит исследований, связанных с факторным анализом смертности от БСК в муниципальных образованиях крупных промышленных регионов РФ, не позволил авторам сопоставить полученные результаты с выводами аналогичных исследований.

Заключение

К статистически значимым факторам, влияющим на уровень смертности от БСК в К-ком муниципальном районе, можно отнести: обеспеченность врачами-кардиологами в амбулаторных условиях, численность лиц с впервые в жизни установленным диагнозом «ишемическая болезнь сердца», общую численность посещений, численность взрослого населения и лиц старше трудоспособного возраста, их доли в общей численности взрослого населения, а также численность посещений с профилактическими и иными целями. Последние три фактора включены в итоговую улучшенную регрессионную модель. Перспективы дальнейшего исследования видятся в тиражировании данного исследовательского подхода на другие муниципальные образования Кемеровской области – Кузбасса и проведение на этом основании сравнительного анализа.

Список литературы

- Агиенко А.С., Строкольская И.Л., Херасков В.Ю., Артамонова Г.В. 2022. Эпидемиология факторов риска болезней системы кровообращения и обращаемость населения за медицинской помощью. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 11(4): 79–89. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2022-11-4-79-89>
- Артамонова Г.В., Баздырев Е.Д., Макаров С.А. 2024. Научное обоснование и разработка перспективных моделей оказания медицинской помощи при болезнях системы кровообращения в условиях промышленного региона. Итоги 2010–2023 гг. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 13(1): 165–178. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-1-165-178>
- Дуйсембаева А.Н., Борщук Е.Л. 2021. Особенности заболеваемости болезнями системы кровообращения и смертности от них среди населения Оренбургской области. Оренбургский медицинский вестник. 4(36): 50–52.
- Драпкина О.М., Максимов С.А., Шальнова С.А., Баланова Ю.А., Имаева А.Э., Куценко В.А., Муромцева Г.А., Котова М. Б., Карамнова Н.С., Евстифеева С.Е., Капустина А.В., Зеленина А.А., Литинская О.А., Покровская М.С., Яровая Е.Б., Репкина Т.В., Гоношилова Т.О., Кудрявцев А.В., Белова Н.И., Шагров Л.Л., Савотруева М.А., Ясенявская А.Л., Чернышева Е.Н., Глуховская С.В., Левина И.А., Ширшова Е.А., Доржиева Е.Б., Урбанова Е.З., Боровкова Н.Ю., Курашин В.К., Токарева А.С., Рагино Ю.И., Симонова Г.И., Худякова А.Д., Никулин В.Н., Аслямов О.Р., Хохлова Г.В., Соловьева А.В., Родионов А.А., Крячкова О.В., Шамурова Ю.Ю., Танцырева И.В., Барышикова И.Н., Атаев М.Г., Раджабов М.О., Исаханова М.М., Уметов М.А., Эльгарова Л.В., Хакуашева И.А., Ямашкина Е.И., Есина М.В., Куняева Т.А., Никитина А.М., Саввина Н.В.,

- Спиридонова Ю.Е., Наумова Е.А., Назаров Б.М., Кескинов А.А., Юдин В.С., Юдин С.М., Концевая А.В. 2023. Распространенность и динамика курения в России по данным исследования ЭССЕ-РФ. Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 22 (8S): 3790. doi: 10.15829/1728-8800-2023-3790
- Слепцов С.С., Слепцова С.С., Бурцева Т.Е. 2025. Анализ смертности трудоспособного населения Якутии. Якутский медицинский журнал. 1: 72–75.
- Ильдарханова Ч.И., Ибрагимов А.А., Абдульязнов А.Р. 2022. Динамика естественного движения населения как угроза демографической безопасности России. Народонаселение. 25(3): 4–17. doi: 10.19181/population.2022.25.3.1
- Косолапов В.П., Ярмонова М.В. 2021. Анализ высокой сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности взрослого населения как медико-социальной проблемы и поиск путей ее решения. Уральский медицинский журнал. 20(1): 58–64. doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-1-58-64
- Крючков Д.В., Артамонова Г.В. 2013. Некоторые медико-социальные факторы вероятности госпитальной летальности при инфаркте миокарда. Вестник Российской академии медицинских наук. 68(11): 30–33.
- Куш О.В., Попсуйко А.Н., Сардарян А.С., Артамонова Г.В. 2024. Управление организационными изменениями в процессе оказания медицинской помощи пациентам с БСК на основе цифровых технологий. Менеджер здравоохранения, (12): 58–65.
- Макаров С.А., Попсуйко А.Н., Строкольская И.Л., Агиенко А.С., Артамонова Г.В. 2025. Анализ территориальных особенностей уровня смертности от болезней системы кровообращения внутри субъекта РФ в 2015–2023 гг. (на примере Кемеровской области – Кузбасса). Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 14(2): 99–109. doi.org/10.17802/2306-1278-2025-14-2-99-109
- Максимов С.А., Индукаева Е.В., Мулерова Т.А., Данильченко Я.В., Табакаев М.В., Артамонова Г.В. 2016. Связь сердечно-сосудистого здоровья с трудовой занятостью лиц старшего возраста в Кемеровской области. Социальные аспекты здоровья населения. 1(47): 6. doi: 10.21045/2071-5021-2016-47-1-6
- Максимов С.А., Индукаева Е.В., Скрипченко А.Е., Черкасс Н.В., Павлова С.В., Артамонова Г.В. 2014. Распространенность основных факторов сердечно-сосудистого риска в Кемеровской области: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования «ЭССЕ-РФ». Медицина в Кузбассе. (3): 36–42.
- Барбараш О.Л., Седых Д.Ю., Петрова Т.С., Хрячкова О.Н., Кашталап В.В., Артамонова Г.В. 2022. Социально-экономический и поведенческий «портрет» пациентов с инфарктом миокарда. Атеросклероз. 18(2): 95–108.
- Максимов С.А., Шальнова С.А., Баланова Ю.А., Концевая А.В., Имаева А.Э., Купенко В.А., Муромцева Г.А., Котова М.Б., Карамнова Н.С., Евстифеева С.Е., Капустина А.В., Литинская О.А., Покровская М.С., Яровая Е.Б., Репкина Т.В., Гоношилова Т.О., Кудрявцев А.В., Белова Н.И., Шагров Л.Л., Самоутруева М.А., Ясенявская А.Л., Чернышева Е.Н., Глуховская С.В., Левина И.А., Ширшова Е.А., Доржиева Е.Б., Урбанова Е.З., Боровкова Н.Ю., Курашин В.К., Токарева А.С., Рагино Ю.И., Симонова Г.И., Худякова А.Д., Никулин В.Н., Аслямов О.Р., Хохлова Г.В., Соловьева А.В., Родионов А.А., Крячкова О.В., Шамурова Ю.Ю., Танцырева И.В., Барышникова И.Н., Атаев М.Г., Раджабов М.О., Исаханова М.М., Уметов М.А., Эльгарова Л.В., Хакуашева И.А., Ямашкина Е.И., Есина М.В., Куняева Т.А., Никитина А.М., Саввина Н.В., Спиридонова Ю.Е., Наумова Е.А., Кескинов А.А., Яковчик А.Ю., Юдин В.С., Юдин С.М., Драпкина О.М. 2023. Структура употребления алкоголя в России по данным исследования ЭССЕ-РФ: есть ли «ковидный след»? Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 22 (8S): 3786. doi:10.15829/1728-8800-2023-3786
- Сабгайда Т.П., Евдокушкина Г.Н., Иванова А.Е. 2023. Смертность от болезней системы кровообращения как отражение демографического старения. Здравоохранение Российской Федерации. 67(5): 436–443. doi: 10.47470/0044-197X-2023-67-5-436-443
- Сванадзе Н.Х., Касимов Р.А., Орловский А.А., Лазарева Н.В. 2021. Распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в муниципальных образованиях Вологодской области. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 20(1): 60–68. doi:10.31631/2073-3046-2021-20-1-60-68
- Седых Д.Ю., Баздырев Е.Д., Цыганкова Д.П., Нахратова О.В., Индукаева Е.В., Артамонова Г.В., Барбараш О.Л. 2024. Социально-экономические детерминанты риска ишемических событий:



результаты трехлетнего клинико-эпидемиологического наблюдения. Сибирский научный медицинский журнал. 44(3): 161–172. doi: 10.18699/SSMJ20240318

- Табакаев М.В., Артамонова Г.В. 2016. Вклад отдельных факторов в показатели убыли взрослого населения среди регионов РФ. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 1(1): 164–166.
- Тимирьянова В.М., Аскарлов Р.А., Лакман И.А., Аскарова З.Ф. 2023. Пространственные факторы смертности населения трудоспособного возраста в Республике Башкортостан. Экология человека. 30(7): 523–537. doi: 10.17816/humeco456492
- Цыганкова Д.П., Максимов С.А., Куракин М.С., Костина Н.Г., Котова М.Б., Нахратова О.В., Баздырев Е.Д., Артамонова Г.В. 2024. Возрастные аспекты поведенческих факторов риска населения Кузбасса. Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]. 70(4): 13. doi: 10.21045/2071-5021-2024-70-4-13. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1635/30/lang,ru/> (дата обращения 5 июня 2025).
- Цыганкова Д.П., Федорова Н.В., Кривошапова К.Е., Максимов С.А., Индукаева Е.В., Шаповалова Э.Б., Артамонова Г.В., Барбараш О.Л. 2020. Социально-экономические факторы риска артериальной гипертензии у пожилых лиц. Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 35(4): 111–118. doi: 10.29001/2073-8552-2020-35-4-111-118

References

- Agienko A.S., Strokolskaya I.L., Kheraskov V.Yu., Artamonova G.V. 2022. Epidemiology of Risk Factors for Diseases of the Circulatory System and Population Seeking Medical Care Complex Problems of Cardiovascular Diseases. 11(4): 79–89 (in Russian). <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2022-11-4-79-89>
- Artamonova G.V., Bazdyrev E.D., Makarov S.A. 2024. Scientific Substantiation and Development of Promising Models of Medical Care for Diseases of the Circulatory System in an Industrial Region. Results 2010–2023. Complex Problems of Cardiovascular Diseases. 13(1): 165–178 (in Russian). <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-1-165-178>
- Barbarash O.L., Sedykh D.Yu., Petrova T.S., Khryachkova O.N., Kashtalap V.V., Artamonova G.V. 2022. Socioeconomic and Behavioral "Portrait" of Patients with Myocardial Infarction. Atherosclerosis. 18(2): 95–108 (in Russian).
- Drapkina O.M., Maksimov S.A., Shalnova S.A., Balanova Yu.A., Imaeva A.E., Kutsenko V.A., Muromtseva G.A., Kotova M.B., Karamnova N.S., Evstifeeva S.E., Kapustina A.V., Zelenina A.A., Litinskaya O.A., Pokrovskaya M.S., Yarovaya E.B., Repkina T.V., Gonoshilova T.O., Kudryavtsev A.V., Belova N.I., Shagrov L.L., Samotrueva M.A., Yasenyavskaya A.L., Chernysheva E.N., Glukhovskaya S.V., Levina I.A., Shirshova E.A., Dorzhieva E.B., Urbanova E.Z., Borovkova N.Yu., Kurashin V.K., Tokareva A.S., Ragino Yu.I., Simonova G.I., Khudyakova A.D., Nikulin V.N., Aslyamov O.R., Khokhlova G.V., Solovyova A.V., Rodionov A.A., Kryachkova O.V., Shamurova Yu.Yu., Tantsyreva I.V., Baryshikova I.N., Ataev M.G., Radzhabov M.O., Isakhanova M.M., Umetov M.A., Elgarova L.V., Khakuasheva I.A., Yamashkina E.I., Esina M.V., Kunyaeva T.A., Nikitina A.M., Savvina N.V., Spiridonova Yu.E., Naumova E.A., Nazarov B.M., Keskinov A.A., Yudin V.S., Yudin S.M., Kontsevaya A.V. 2023. Prevalence of Smoking and its Changes over Time in Russia: Data from the ESSE-RF Study. Cardiovascular Therapy and Prevention, 22 (8S): 3790 (in Russian). doi: 10.15829/1728-8800-2023-3790
- Duisembaeva A.N., Borshchuk E.L. 2021. Features of Morbidity and Mortality from Diseases of the Circulatory System among the Population of the Orenburg Region. Orenburg Medical Bulletin. 4(36): 50–52 (in Russian).
- Ildarkhanova Ch.I., Ibragimova A.A., Abdulzyanov A.R. 2022. Dynamics of Natural Population Movement as a threat to Russia's Demographic Security. Population, 25(3): 4–17 (in Russian). doi: 10.19181/population.2022.25.3.1
- Kosolapov V.P., Yarmonova M.V. 2021. The Analysis of high Cardiovascular Morbidity and Mortality in the Adult Population as a Medical and Social Problem and the Search for Ways to solve it. Ural Medical Journal. 20(1): 58–64 (in Russian). doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-1-58-64
- Kryuchkov D.V., Artamonova G.V. 2013. Some Medical and Social Factors of the Probability of Hospital Mortality in Myocardial Infarction. Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences, 68(11): 30–33 (in Russian).

- Kushch O.V., Popsuiko A.N., Sardaryan A.S., Artamonova G.V. 2024. Management of Organizational Changes in the Process of Providing Medical Care to Patients with CSC Based on Digital Technologies. *Healthcare Manager*, (12): 58–65 (in Russian).
- Makarov S.A., Popsuyko A.N., Strokolskaya I.L., Agienko A.S., Artamonova G.V. 2025. Analysis of Territorial Characteristics of Mortality from Cardiovascular Diseases within the Russian Federation in 2015–2023 (Using the Example of the Kemerovo Region – Kuzbass). *Complex Problems of Cardiovascular Diseases*. 14(2): 99–109 (in Russian). doi.org/10.17802/2306-1278-2025-14-2-99-109
- Maksimov S.A., Indukaeva E.V., Mulerova T.A., Danilchenko Ya.V., Tabakaev M.V., Artamonova G.V. Relationship Between Cardiovascular Health and Employment of Senior People in the Kemerovo Region. *Social Aspects of Population Health*. 1(47): 6 (in Russian). doi: 10.21045/2071-5021-2016-47-1-6
- Maksimov S.A., Indukaeva E.V., Skripchenko A.E., Cherkass N.V., Pavlova S.V., Artamonova G.V. 2014. Prevalence of the Main Cardiovascular Risk Factors in the Kemerovo Region: Results of the Multicenter Epidemiological Study «ESSE-RF». *Medicine in Kuzbass*. (3): 36–42 (in Russian).
- Maksimov S.A., Shalnova S.A., Balanova Yu.A., Kontsevaya A.V., Imaeva A.E., Kutsenko V.A., Muromtseva G.A., Kotova M.B., Karamnova N.S., Evstifeeva S.E., Kapustina A.V., Litinskaya O.A. Yarovaya E.B., Repkina T.V., Gonoshilova T.O., Kudryavtsev A.V., Belova N.I., Shagrov L.L., Samotrueva M.A., Yasenyavskaya A.L., Chernysheva E.N., Glukhovskaya S.V., Levina I.A., Shirshova E.A., Dorzhieva E.B., Urbanova E.Z., Borovkova N.Yu., Kurashin V.K., Tokareva A.S., Ragino Yu.I., Simonova G.I., Khudyakova A.D., Nikulin V.N., Aslyamov O.R., Hokhlova G.V., Solovyova A.V., Rodionov A.A., Kryachkova O.V., Shamurova Yu.Yu., Tantsyreva I.V., Baryshnikova I.N., Ataev M.G., Radzhabov M.O., Isakhanova M.M., Umetov M.A., Elgarova L.V., Khakuasheva I.A., Yamashkina E.I., Yesina M.V., Kunyaeva T.A., Nikitina A.M., Savvina N.V., Spiridonova Yu.E., Naumova E.A., Keskinov A.A., Yakovchik A.Yu., Yudin V.S., Yudin S.M., Drapkina O.M. 2023. Structure of Alcohol Consumption in Russia According to the ESCE-RF Survey: is there a "Covid Footprint"? *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 22 (8S): 3786 (in Russian). doi: 10.15829/1728-8800-2023-3786
- Sabgayda T.P., Evdokushkina G.N., Ivanova A.E. 2023. Mortality from Circulatory Diseases as a Reflection of Demographic Aging. *Health Care of the Russian Federation*, 67(5): 436–443 (in Russian). doi: 10.47470/0044-197X-2023-67-5-436-443
- Svanadze N.Kh., Kasimov R.A., Orlovsky A.A., Lazareva N.V. 2021. Prevalence of Cardiovascular Disease Risk Factors in Vologda Oblast Districts. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 20(1): 60–68 (in Russian). doi:10.31631/2073-3046-2021-20-1-60-68
- Sedykh D.Yu., Bazdyrev E.D., Tsygankova D.P., Nakhratova O.V., Indukaeva E.V., Artamonova G.V., Barbarash O.L. 2024. Socio-Economic Determinants of Risk of Ischemic Events: Results Of Three-Year Clinical and Epidemiological Surveillance. *Siberian Scientific Medical Journal*. 44(3): 161–172 (in Russian). doi: 10.18699/SSMJ20240318
- Sleptsov S.S., Sleptsova S.S., Burtseva T.E. 2025 Analysis of Mortality of the Working Population of Yakutia. *Yakut Medical Journal*, 1: 72–75 (in Russian).
- Tabakaev M.V., Artamonova G.V. 2016. Contribution of Individual Factors to the Indicators of Adult Population Decline among Regions of the Russian Federation. *Bulletin of the National Research Institute of Public Health named after N.A. Semashko*, 1(1): 164–166 (in Russian).
- Timiryanova V.M., Askarov R.A., Lakman I.A., Askarova Z.F. 2023. Spatial Patterns of Mortality among the Able-Bodied Population in the Republic of Bashkortostan. *Human Ecology*, 30(7): 523–537 (in Russian). doi: 10.17816/humeco456492
- Tsygankova D.P., Maksimov S.A., Kurakin M.S., Kostina N.G., Kotova M.B., Nakhratova O.V., Bazdyrev E.D., Artamonova G.V. 2024. Age Aspects of Behavioral Risk Factors of the Population of Kuzbass. *Social Aspects of Population Health* [Online Publication], 70(4): 13 (in Russian). doi: 10.21045/2071-5021-2024-70-4-13. URL <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1635/30/lang,ru/>. (accessed 5 June 2025)
- Tsygankova D.P., Fedorova N.V., Krivoshepova K.E., Maksimov S.A., Indukaeva E.V., Shapovalova E.B., Artamonova G.V., Barbarash O.L. 2020. Socio-Economic Risk Factors of Hypertension in the Elderly. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 35(4): 111–118 (in Russian). doi: 10.29001/2073-8552-2020-35-4-111-118

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.



Поступила в редакцию 18.06.2025
Поступила после рецензирования 30.07.2025
Принята к публикации 01.08.2025

Received June 18, 2025
Revised July 30, 2025
Accepted August 01, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Макаров Сергей Анатольевич, доктор медицинских наук, заведующий лабораторией моделирования управленческих технологий, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия

 [ORCID: 0000-0003-4649-2947](https://orcid.org/0000-0003-4649-2947)

Попсуйко Артем Николаевич, кандидат философских наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования управленческих технологий, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия

 [ORCID: 0000-0002-5162-0029](https://orcid.org/0000-0002-5162-0029)

Агиенко Алена Сергеевна, младший научный сотрудник лаборатории моделирования управленческих технологий, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия

 [ORCID: 0000-0001-5521-4653](https://orcid.org/0000-0001-5521-4653)

Кадочникова Анна Николаевна, лаборант-исследователь лаборатории моделирования управленческих технологий, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия

 [ORCID: 0009-0004-3795-0015](https://orcid.org/0009-0004-3795-0015)

Артамонова Галина Владимировна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом оптимизации медицинской помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях, заместитель директора по научной работе, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия

 [ORCID: 0000-0003-2279-3307](https://orcid.org/0000-0003-2279-3307)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey A. Makarov, Doctor of Sciences in Medicine, Head of the Laboratory of Management Technology Modeling, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Disease, Kemerovo, Russia

Artem N. Popsuiko, Candidate of Sciences in Philosophy, Senior Research Fellow of the Laboratory of Management Technologies Modeling, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Disease, Kemerovo, Russia

Alena S. Agienko, Junior Research Fellow of the Laboratory of Management Technologies Modeling, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Disease, Kemerovo, Russia

Anna N. Kadochnikova, Laboratory Research Assistant of the Laboratory of Management Technologies Modeling, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Disease, Kemerovo, Russia

Galina V. Artamonova, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Optimization of Medical Care for Cardiovascular Diseases, Deputy Director for Research, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Disease, Kemerovo, Russia

УДК 615.272.4:616.12-005.41-08

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-305-319

EDN KBQNDH

Оригинальное исследование

Новый подход к профилактике побочных эффектов гиполипидемической терапии с помощью персонализированной цитопротекции у пациентов с ишемической болезнью сердца

Ромашенко О.В.^{1,2} , Хохлов А.Л.² , Алфёров П.К.^{1,3} ,
Грищенко Н.Д.³ , Надеждин С.В.¹ , Якунченко Т.И.¹ ,
Мевша О.В.^{1,4} , Румбешт В.В.¹ , Копылаш А.И.¹

¹⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85;

²⁾ Ярославский государственный медицинский университет,
Россия, 150000, г. Ярославль, Революционная ул., 5;

³⁾ Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа,
Россия, 308007, г. Белгород, ул. Некрасова, дом 8/9;
Белгородская городская больница № 2,
Россия, 308036, г. Белгород, ул. Губкина, 46
E-mail: RomashenkoOV@gmail.com

Аннотация. С целью разработки персонализированного подхода к профилактике побочных эффектов статинов проводили клиническое (*in vivo*) и экспериментальное (*in vitro*) исследования 60 пациентов с ИБС. Группа сравнения ($n = 30$) получала базисную терапию (аторвастатин 20 мг/сут). Основная группа ($n = 30$) дополнительно получала цитопротектор этоксилол. На фоне монотерапии аторвастатином отмечено значимое повышение маркеров миопатии и миокардиального цитолиза (КФК общ., МВ-КФК, миоглобин) при умеренном гиполипидемическом эффекте. В группе этоксилола уровни этих маркеров снижались. Исследование *in vitro* показало, что цитопротекторная активность этоксилола максимальна при гиперхолестеринемии ($\text{ХС} > 6,6$ ммоль/л), а триметазидина – при нормальном/низком ХС ($< 5,3$ ммоль/л). Персонализированное назначение цитопротектора в зависимости от уровня общего холестерина в крови предлагается как новый метод профилактики побочных эффектов статинотерапии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, гиполипидемическая терапия, побочные эффекты, профилактика, персонализированная цитопротекция, аторвастатин, этоксилол, триметазидин

Финансирование: работа выполнена при финансовой поддержке ООО «Медимэкс» (г. Курган, Россия).

Для цитирования: Ромашенко О.В., Хохлов А.Л., Алфёров П.К., Грищенко Н.Д., Надеждин С.В., Якунченко Т.И., Мевша О.В., Румбешт В.В., Копылаш А.И. 2025. Новый подход к профилактике побочных эффектов гиполипидемической терапии с помощью персонализированной цитопротекции у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 305–319. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-305-319. EDN: KBQNDH



A New Approach to Preventing Side Effects of Lipid-Lowering Therapy Using Personalized Cytoprotection in Patients with Coronary Heart Disease

Olesya V. Romashchenko ^{1,2} , Alexander L. Khokhlov ² , Petr K. Alferov ^{1,3} ,
Natalia D. Grishchenko ³ , Sergey V. Nadezhdin ¹ , Tatyana I. Yakunchenko ¹ ,
Olga V. Mevsha ^{1,4} , Vadim V. Rumbesht ¹ , Anastasia I. Kopylash ¹

¹⁾ Belgorod State National Research University,
85 Pobeda St., Belgorod 308015, Russia;

²⁾ Yaroslavl State Medical University,
5 Revolutsionnaya St., Yaroslavl 150000, Russia;

³⁾ St. Joseph Belgorod Regional Clinical Hospital,
8/9 Nekrasov St., Belgorod 308007, Russia;
46 Gubkin St., Belgorod 308036, Russia

E-mail: RomashenkoOV@gmail.com

Abstract. In order to develop a personalized approach to preventing side effects of statins, a clinical (in vivo) and experimental (in vitro) study of 60 patients with coronary heart disease was conducted. The comparison group (n = 30) received basic therapy (atorvastatin 20 mg/day). The main group (n = 30) additionally received the etoxidol cytoprotector. Atorvastatin monotherapy was found to cause a significant increase in markers of myopathy and myocardial cytolysis (total creatine phosphokinase CPK, MB-CPK, myoglobin) with a moderate hypolipidemic effect. In the etoxidol group, the levels of these markers decreased. The in vitro study showed that the cytoprotective activity of etoxidol was maximum in cases of hypercholesterolemia (CH > 6.6 mmol/l), and that of trimetazidine – in cases of normal/low CH (< 5.3 mmol/l). Personalized prescription of a cytoprotector depending on the level of total blood cholesterol is proposed as a new method for preventing the side effects of statin therapy.

Keywords: coronary heart disease, lipid-lowering therapy, side effects, prevention, personalized cytoprotection, atorvastatin, etoxidol, trimetazidine

Funding: the work was carried out with the financial support of Medimex LLC (Kurgan, Russia).

For citation: Romashchenko O.V., Khokhlov A.L., Alferov P.K., Grishchenko N.D., Nadezhdin S.V., Yakunchenko T.I., Mevsha O.V., Rumbesht V.V., Kopylash A.I. 2025. A New Approach to Preventing Side Effects of Lipid-Lowering Therapy using Personalized Cytoprotection in Patients with Coronary Heart Disease. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 305–319 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-305-319. EDN: KBQHDH

Введение

Современные клинические рекомендации рассматривают коррекцию дислипидемии, в частности снижение уровня холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП) как ключевую терапевтическую цель для уменьшения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний [Ежов и др., 2023; Сергиенко, 2023]. Для этого рекомендованы: интенсивная статинотерапия (аторвастатин, розувастатин, питавастатин), эзетимиб, таргетные ингибиторы PCSK9 (алирокумаб, эволокумаб) и инклисиран – инновационный агент на основе мРНК [Карпов, 2023; Патеюк, 2024]. Стратегия комбинированной гиполипидемической терапии получила убедительное обоснование [Ray et al., 2022; Masana et al., 2023]. Целевые уровни ХС ЛПНП, дифференцированные по риску сердечно-сосудистых осложнений, последовательно снижаются в рекомендациях Европейского и Всероссийского обществ кардиологов (ЕОК/ВНОК) по мере появления новых доказательств улучшения прогноза [Кухарчук и др., 2020; Ежов и др., 2023]. Например, у пациентов очень высокого риска целевой показатель уменьшился с 1,8 ммоль/л до

1,4 ммоль/л в 2020 г. [Grundy et al., 2019; Mach et al., 2020] и остался на этом уровне в последних рекомендациях 2023 года [Андрияшкина и др., 2024].

При этом использование высоких доз гиполипидемических средств ассоциируется с появлением нежелательных лекарственных реакций, которые резко ограничивают применение данного подхода в реальной клинической практике [Леонова, 2022; Чаулин, 2022]. Наиболее частыми побочными эффектами интенсивной статинотерапии являются развитие миопатии и рабдомиолиза [Соболева, 2020; Иськова и др., 2021], повреждения печени, почек, центральной и периферической нервной системы, нарушения репродуктивной функции у мужчин и женщин, ухудшение углеводного обмена, прогрессирование сахарного диабета и др. [Сусеков, 2024], описаны случаи статин-индуцированного повреждения миокарда [Чаулин и др., 2023]. В этой связи весьма актуальным является разработка новых подходов к профилактике побочных эффектов гиполипидемической терапии.

Поскольку в основе развития миопатии лежит возникновение энергодефицита в миоцитах через подавление синтеза убихинона (коэнзима Q) статинами [Чаулин и др., 2023], мы предположили, что назначение цитопротекторов может иметь положительный эффект на клетки и, соответственно, способно предупредить развитие миопатии. В данной работе мы исследовали два лекарственных препарата с цитопротекторными свойствами – этоксидол (в клинике и в эксперименте *in vitro*) и триметазидин (только в эксперименте *in vitro*). Этоксидол – антиоксидантный препарат, одним из показаний к назначению которого является ИБС. Триметазидин – метаболически активный препарат, относящийся к группе антиангинальных средств иного механизма действия, рекомендованный для применения у пациентов с ИБС: стенокардией, ХСН согласно клиническим рекомендациям.

Настоящая статья посвящена разработке персонализированного подхода к выбору цитопротекторного препарата для наиболее эффективного предупреждения побочных эффектов гиполипидемической терапии.

Целью настоящего исследования явилась разработка нового подхода к предупреждению развития нежелательных лекарственных реакций на введение гиполипидемических средств (аторвастатина) пациентам с ИБС путём применения персонализированной цитопротекторной терапии.

Материал и методы

Дизайн исследования состоял из двух этапов: I этап – клиническое исследование 60 пациентов с ИБС на базе отделения кардиологии № 1 Белгородской областной клинической больницы Святителя Иоасафа; II этап – исследование цитопротекторной активности этоксидола и триметазида *in vitro* на образцах крови тех же пациентов в лаборатории клеточных технологий НИИ фармакологии живых систем НИУ «БелГУ».

На первом этапе было проведено проспективное открытое рандомизированное контролируемое сравнительное исследование, включившее 60 пациентов (40 женщин, 20 мужчин) с ИБС (стабильная стенокардия напряжения I–III ФК), сочетающейся с гипертонической болезнью II–III ст. и хронической сердечной недостаточностью I–IIA ст. (I–III ФК по NYHA). Средний возраст больных – $66,0 \pm 2,0$ лет (диапазон 49–81 год). Всем участникам выполнялся анализ крови, включавший липидный профиль (ОХ, ХС ЛПНП, ХС ЛПОНП, ХС ЛПВП, ТГ) и определение уровня общей креатинфосфокиназы (КФК), ее МВ-фракции и миоглобина. Методом рандомизации пациенты были распределены на две равнозначные группы ($n = 30$):

- *Контрольная группа (I-я)*: Получала базисную терапию стенокардии согласно актуальным клиническим рекомендациям Минздрава РФ [Барбараш и др., 2024]. Для улучшения прогноза назначались аспирин (75 мг/сут), аторвастатин (20 мг/сут), бета-



адреноблокаторы, иАПФ. Симптоматическая терапия включала антагонисты кальция, нитраты, диуретики (при СН/АГ), кордарон (при аритмиях), манинил (при СД).

• *Исследовательская группа (2-я)*: На фоне аналогичной базисной терапии в стационаре (включая аторвастатин 20 мг/сут) дополнительно получала сублингвально этоксидол (100 мг × 3 р/сут) в течение 10–14 дней госпитализации и далее 40 дней амбулаторно. На амбулаторном этапе доза аторвастатина в этой группе снижалась до 10 мг/сут. Группы были сопоставимы по демографическим показателям, тяжести патологии и фармакотерапии. Продолжительность наблюдения – 2 месяца (стационарный + амбулаторный этапы). Оценивалась динамика липидного профиля, КФК, МВ-КФК и миоглобина на трех этапах: исходно, при выписке и по окончании амбулаторного периода.

На втором этапе исследовали цитопротекторную активность метаболитических препаратов этоксидола и триметазидина *in vitro*, используя разработанную нами методику [Покровский и др., 2020]. Метод заключался в оценке динамики индекса жизнеспособности клеток после добавления тестируемых веществ в «терапевтической концентрации» к лейкоцитарной взвеси пациентов с ИБС. В качестве модельных клеток применяли лейкоциты периферической крови, чей метаболизм служит репрезентативным индикатором обменных процессов в организме [Wei et al., 2014; Yurkovich et al., 2019; Khokhlov et al., 2024]. Индекс жизнеспособности (соотношение живых/мертвых клеток) определяли методом флуоресцентной микроскопии (микроскоп Eclipse Ti-U, Nikon, Япония) с применением красителей Calcein AM (Invitrogen, США) для витальных клеток и Ethidium bromide (Sigma-Aldrich, США) для погибших [Ларионов и др., 2003; Митрошина и др., 2015]. Всего проанализировано 18 000 клеток.

Для обработки данных использовались методы вариационной статистики: вычисление средних арифметических значений и их стандартных ошибок, а также оценка значимости различий между группами сравнения по t-критерию Стьюдента. Порог статистической значимости был установлен на уровне $p < 0,05$. Статистический анализ изображений флуоресцентной микроскопии выполнялся с применением специализированного программного обеспечения – микроскопа EZ-C1 FreeViewer Ver.3.90 (Nikon). Применяли также прогностический анализ Вальда для определения значимости показателей анализа крови для достоверного прогнозирования цитопротекторной активности препаратов *in vitro*.

Участие субъектов в исследовании было добровольным. Каждый пациент был ознакомлен и подписал информированное согласие до забора крови и назначения лечения. Страхование жизни и здоровья больных не требовалось в связи с наблюдательным характером исследования. Тестирования лекарственных препаратов выполняли *in vitro*. Исследование одобрено локальным этическим комитетом при Белгородской областной клинической больнице Святителя Иоасафа (Протокол № 3 от 24.03.2018).

Результаты и их обсуждение

По результатам 60-дневного курса фармакотерапии ИБС отмечена позитивная динамика в виде гиполипидемического эффекта: концентрация общего холестерина в крови достоверно уменьшилась с $5,13 \pm 0,18$ ммоль/л до $4,36 \pm 0,18$ ммоль/л ($p < 0,01$), не достигнув, однако, целевого значения показателя в применённой невысокой дозировке аторвастатина (20 мг/сут) на протяжении небольшого промежутка времени (таблица 1). В группе пациентов, дополнительно получавших этоксидол, гиполипидемический эффект был более выраженным и стойким, о чём подробно было описано в нашей предыдущей статье [Ромашенко и др., 2024].

Динамика показателей липидного профиля, состояния скелетных мышц и миокарда представлены в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 1

Table 1

Показатели липидного профиля, состояния скелетных мышц и миокарда на фоне двух вариантов фармакотерапии пациентов с ИБС – базисного лечения и с дополнительным назначением этоксида

Indicators of lipid profile, skeletal muscle and myocardial condition in two variants of pharmacotherapy of patients with coronary heart disease – basic treatment and that with additional administration of ethoxidol

Показатели крови	1я группа: базисное лечение (аторвастатин 20 мг/сут)			2я группа: базисное лечение + этоксидол (аторвастатин 10–20 мг/сут)		
	Исходное состояние	После стационарного лечения	После амбулаторного лечения	Исходное состояние	После стационарного лечения	После амбулаторного лечения
ХС общий, ммоль/л	5,3 ± 0,3**!	4,2 ± 0,2**	4,5 ± 0,3!	4,9 ± 0,3*	4,0 ± 0,2*	4,3 ± 0,2
ТГ, ммоль/л	1,8 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,5 ± 0,1
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1
ХС-ЛПНП, ммоль/л	3,2 ± 0,3**!	2,2 ± 0,2**	2,5 ± 0,3!	2,9 ± 0,3*	2,2 ± 0,1*	2,6 ± 1,3
ХС-ЛПОНП, ммоль/л	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1
Коэффициент атерогенности	3,7 ± 0,4	2,8 ± 0,2	3,0 ± 0,4	3,3 ± 0,3	2,9 ± 0,2	2,6 ± 0,2
КФК общ., Ед/л	107,1 ± 12,8	74,6 ± 10,5	119,7 ± 13,2	110,0 ± 8,0	92,7 ± 10,5	116,9 ± 15,9
МВ-КФК, Ед/л	15,7 ± 1,6!	14,3 ± 1,0	28,8 ± 2,4!	15,9 ± 1,3	15,3 ± 1,3	12,0 ± 2,5
Миоглобин, мкг/л	65,7 ± 0,3!	69,2 ± 0,2	78,5 ± 0,3!	78,9 ± 7,9	77,6 ± 6,9	74,2 ± 8,9

Примечание. ** $p < 0,01$ – достоверность различий при сравнении между показателями исходного состояния и после стационарного этапа лечения внутри группы; ! $p < 0,05$ – достоверность различий при сравнении между показателями исходного состояния и после амбулаторного этапа лечения внутри группы; ХС – холестерин общий, ХС-ЛПВП – холестерин липопротеидов высокой плотности, ХС-ЛПНП – холестерин липопротеидов низкой плотности, ХС-ЛПОНП – холестерин липопротеидов очень низкой плотности, ТГ – триглицериды, КФК общ. – креатинфосфокиназа общая, МВ-КФК – МВ фракция креатинфосфокиназы.

Показатели уровня миоглобина и миокардиальной фракции КФК в сравнении с нормой представлены на рисунках 1 и 2.

Фармакотерапия с добавлением этоксида и сниженными дозами аторвастатина (10–20 мг/сут) показала лучший профиль безопасности, чем монотерапия аторвастатином (20 мг/сут). В частности, к концу амбулаторного этапа уровень миоглобина нормализовался во 2-й группе (с этоксида), но превысил норму в 1-й группе (без этоксида); показатель состояния кардиомиоцитов (МВ-КФК в крови) во 2-й группе (с этоксида) оставался в пределах нормальных значений, в то время как в 1-й группе (без этоксида) он стал выше нормы к концу амбулаторного этапа наблюдения. Полученные данные позволяют сделать вывод о возможном наличии кардиоцитопротекторного свойства у этоксида.

Первый этап исследования подтвердил гипотезу о возможности предупреждения возникновения нежелательной лекарственной реакции на введение статинов в виде разрушения скелетных мышц и миокарда с помощью дополнительного назначения лекарственного препарата с цитопротекторным свойством.

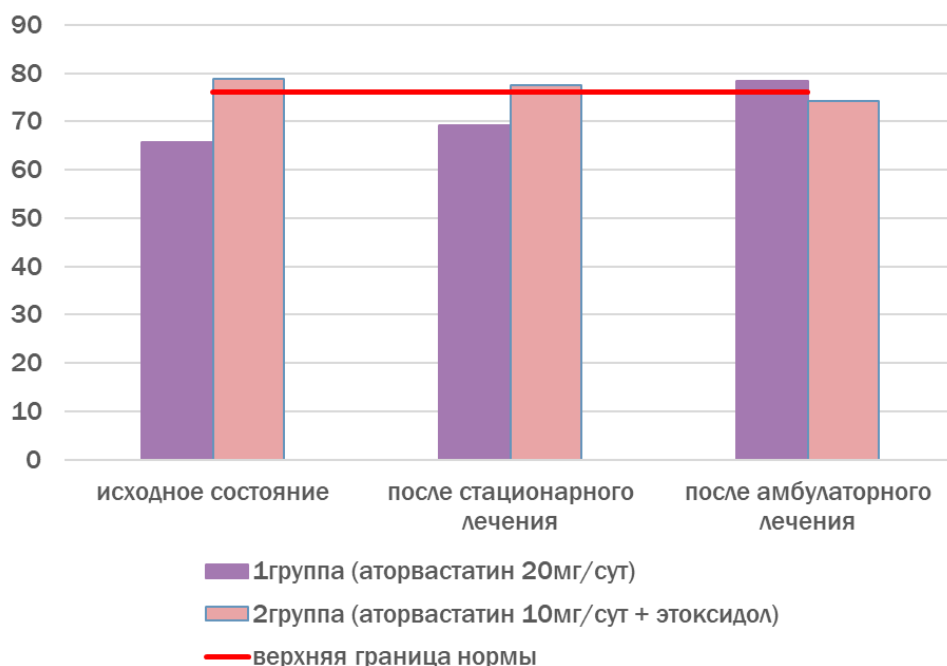


Рис. 1. Уровень миоглобина в крови пациентов в динамике лечения (в сравнении с нормой)
Fig. 1. Myoglobin level in the patients' blood in the dynamics of treatment (compared to the norm)

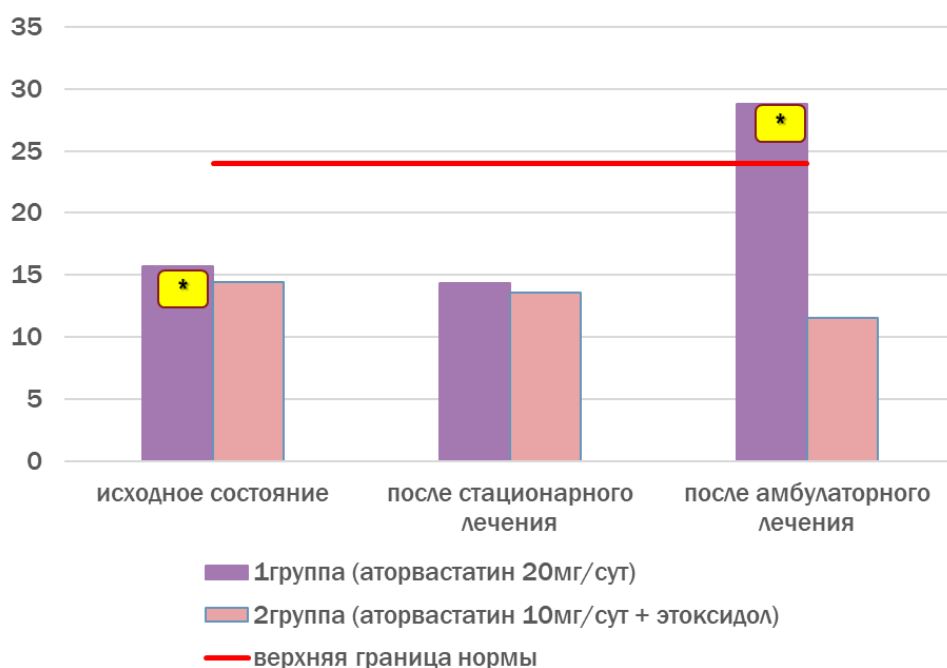
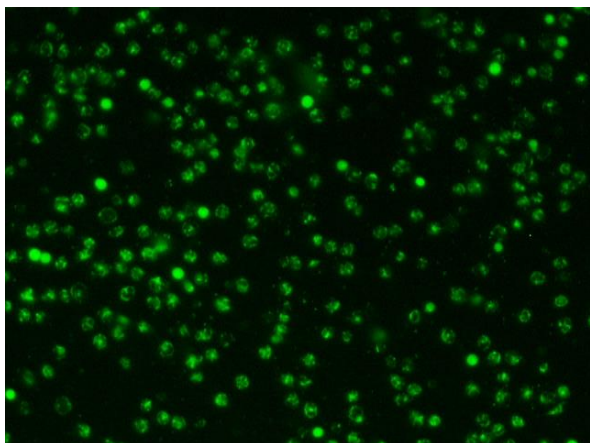


Рис. 2. Уровень МВ-КФК в крови пациентов в динамике лечения (в сравнении с нормой)
Fig. 2. The level of MB-CPK in the patients' blood in the dynamics of treatment (compared to with the norm)

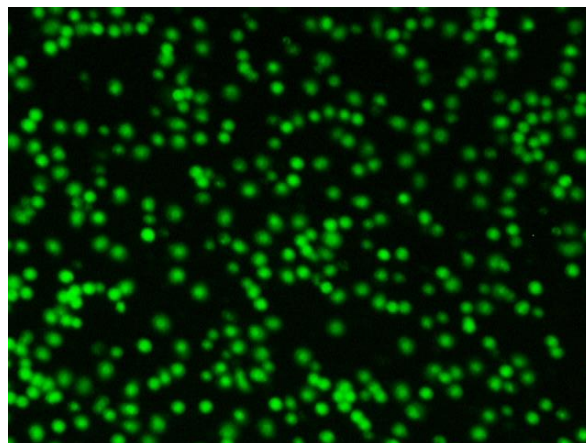
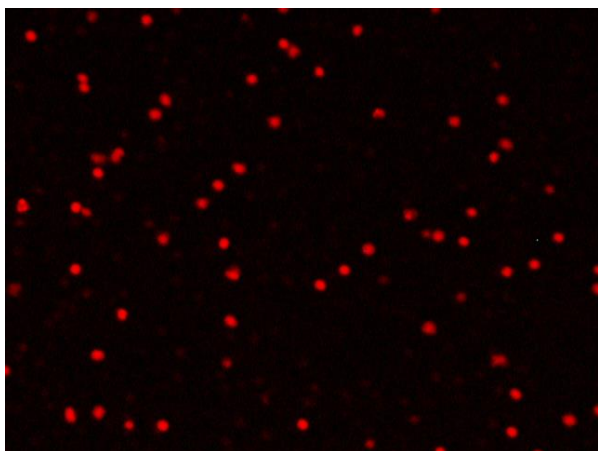
Примечание. * $p < 0,05$ – достоверность различий при сравнении между показателями исходного состояния и после амбулаторного этапа лечения внутри группы; МВ-КФК – МВ фракция креатинфосфокиназы.

Второй этап исследования был посвящён разработке персонализированного подхода к применению цитопротекторов с целью минимизации побочных эффектов статинов. Изучали два цитопротектора – триметазидин и этоксидол *in vitro*.

После введения цитопротекторов в лунки с лейкоцитарной взвесью пациентов с ИБС в «терапевтической концентрации» обнаружили два варианта изменения индекса жизнеспособности – в виде его повышения либо снижения, что зависело от исходных показателей анализа крови больных. О цитопротекторном эффекте препарата судили исключительно в случае повышения индекса жизнеспособности, т. е. при увеличении количества живых клеток и уменьшении количества мёртвых клеток в полях зрения (рисунок 3).



А1. Живые клетки в исходном состоянии

А2. Живые клетки после введения
цитопротектора

Б1. Мёртвые клетки в исходном состоянии

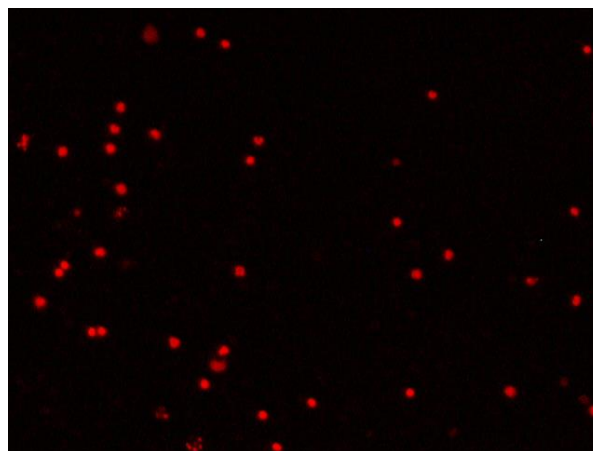
Б2. Мёртвые клетки после введения
цитопротектора

Рис. 3. Цитопротекторный эффект лекарственного препарата (флуоресцентная микроскопия, увеличение в 200 раз)

Fig. 3. Cytoprotective effect of the drug (fluorescence microscopy, 200× magnification)

А1 и А2 – увеличение количества живых клеток в поле зрения после введения цитопротекторного препарата (триметазидина или этоксида) (окраска Calcein AM); Б1 и Б2 – уменьшение количества мёртвых клеток в поле зрения после введения цитопротекторного препарата (триметазидина или этоксида) (окраска Ethidium bromide).

Методом прогностического анализа Вальда были установлены критерии отбора больных для назначения того или иного цитопротектора в комплексном лечении ИБС на основании динамики индекса жизнеспособности в сторону увеличения последнего (таблица 2).



Таблица 2
Table 2

Критерии отбора пациентов с ИБС для назначения триметазидина или этоксида по данным анализа крови (прогностическая модель)

Criteria for the selection of patients with coronary heart disease for prescribing trimetazidine or ethoxidol based on blood test data (prognostic model)

Препарат выбора	Показатель крови	Диапазон значений	ПК	КИ
Этоксидол	ХС общ., ммоль/л	до 6,6 включительно	-2	1,08
		более 6,6	+4	
	ХС-ЛПВП, ммоль/л	менее 1,6	+2	0,68
		более или равно 1,6	-3	
Триметазидин	ХС общ., ммоль/л	менее 5,3	+5	3,92
		более или равно 5,3	-8	
	ХС-ЛПОНП, ммоль/л	менее 1,0	+2	0,57
		более или равно 1,0	-3	
	Коэффициент атерогенности	менее 3,0	+4	2,79
		более или равно 3,0	-7	
	КФК общ., Ед/л	менее 100,0	-4	1,80
		более или равно 100,0	+5	
	МВ-КФК, Ед/л	менее 15,0	-3	1,01
		более или равно 15,0	+3	

Примечание. ПК – прогностический коэффициент (при положительном его значении прогнозируется цитопротекторный эффект препарата, при отрицательном значении – отсутствие такового); КИ – коэффициент информативности признака (чем он выше, тем большая значимость фактора для прогнозирования цитопротекторного эффекта препарата).

Прогностический анализ Вальда показал важную роль параметров липидного профиля в проявлении цитопротекторных эффектов триметазидина и этоксида при ИБС. Согласно полученным прогностическим коэффициентам, этоксидол демонстрирует пик цитопротекторной активности на фоне гиперхолестеринемии (ХС общ. > 6,6 ммоль/л), в то время как триметазидин – при низких и нормальных значениях общего ХС в крови ($\leq 5,3$ ммоль/л).

Различия в эффективности могут объясняться особенностями фармакодинамики. Антиоксидант этоксидол нейтрализует реактивные формы кислорода за счет неспаренных электронов, защищая ключевые клеточные структуры (мембраны, митохондрии, ДНК, РНК) от окислительного стресса и поддерживая энергетический метаболизм (синтез АТФ) [Shivakumar et al., 2018; Punetha et al., 2023]. Поскольку перекисные процессы активизируются при высоком уровне холестерина и прогрессировании ИБС [Воробьева и др., 2010; Волкова и др., 2021], цитопротекторный потенциал этоксида наиболее востребован именно в таких условиях. Видимо, поэтому для этоксида наиболее благоприятной клинической ситуацией для проявления своего фармакодинамического эффекта является гиперхолестеринемия. Прямым подтверждением данного предположения является результат нашего предыдущего исследования, в котором была доказана наиболее высокая эффективность включения этоксида в программу лечения пациентов с ИБС именно при исходной гиперхолестеринемии [Ромашенко и др., 2024].

Механизм действия триметазидина подразумевает переключение клеточного метаболизма с жирового типа на углеводный посредством ингибирования митохондриального фермента 3-кетоацилкоэнзим А тиолазы, вследствие чего происходит подавление бета-окисления свободных жирных кислот и стимуляция гликолиза [Рябихин, 2023]. Такое направление регуляции внутриклеточного метаболизма целесообразно в углеводные фазы

активации и резистентности общего адаптационного синдрома (ОАС) и нецелесообразно в жировую фазу истощения [Хохлов и др., 2023]. Поскольку процесс прогрессирования заболевания представляет собой разворачивание общего адаптационного синдрома во времени, нормальный уровень холестерина в крови характерен для начальных стадий активации и резистентности, а гиперхолестеринемия – для конечной стадии истощения ОАС [Виноградов, 1989]. Способность триметазидина проявлять свой цитопротекторный эффект именно при нормальных значениях холестерина в крови полностью соответствует предложенной нами концепции пациентоориентированного подхода к применению лекарственных средств с цитопротекторной активностью у пациентов с ишемической болезнью сердца [Хохлов и др., 2023].

Интересной находкой явилось обнаружение прогностической значимости уровня общей креатинфосфокиназы в крови и её миокардиальной фракции для проявления цитопротекторной активности триметазидина. Оказалось, что триметазидин способен повышать жизнеспособность клеток при повышенных уровнях данных показателей, т. е. при наличии признаков миопатии и миокардиального цитолитического синдрома. Таким образом, можно считать, что в случае развития указанной нежелательной лекарственной реакции на введение статинов прогнозируется высокая эффективность назначения триметазидина как цитопротектора. Индивидуальная целесообразность применения данного препарата в комплексном лечении пациента с ИБС обусловлена наличием фармакодинамической мишени в виде нарушений внутриклеточного метаболизма с признаками цитолиза миокардиоцитов и клеток скелетной мускулатуры [Ромашенко, 2021].

Таким образом, результаты нашего исследования открывают новый путь к профилактике побочных эффектов гиполипидемической терапии с помощью применения персонализированной цитопротекции. Внедрение принципов персонализированной медицины в клиническую практику открывает путь к более эффективной, безопасной и пациентоориентированной помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях [Хапохов и др., 2025].

Заключение

Базисная терапия ИБС с аторвастатином 20 мг/сут без «прикрытия» цитопротекторами ассоциируется с развитием миопатии и миокардиального цитолитического синдрома. Добавление к базисному лечению цитопротекторного препарата (этоксидола) сдерживает развитие миопатии у пациентов с ИБС. По данным исследований *in vitro*, наиболее предпочтительным цитопротектором при нормальных и низких значениях холестерина крови является триметазидин, а при гиперхолестеринемии – этоксидол. Использование персонализированной цитопротекторной терапии как компонента комплексного лечения ИБС можно рассматривать в качестве перспективной стратегии, повышающей безопасность гиполипидемической терапии за счет профилактики ее побочных эффектов.

Список литературы

- Андряшкина Д.Ю., Клименко А.А., Карина И.О., Черняева А.Ю., Доронина С.Н. 2024. Рекомендации по липидснижающей терапии 2023 г. – что нового? Лечебное дело. 1: 37–46. doi: 10.24412/2071-5315-2024-13085
- Барбараш О.Л., Карпов Ю.А., Панов А.В., Акчурин Р.С., Алесян Б.Г., Алехин М.Н., Аронов Д.М., Арутюнян Г.К., Беленков Ю.Н., Бойцов С.А., Болдуева С.А., Бощенко А.А., Бубнова М.Г., Булкина О.С., Васюк Ю.А., Галявич А.С., Глезер М.Г., Голубев Е.П., Голухова Е.З., Гринштейн Ю.И., Давидович И.М., Ежов М.В., Завадовский К.В., Иртюга О.Б., Карпов Р.С., Кашталап В.В., Козиолова Н.А., Кореннова О.Ю., Космачева Е.Д., Кошельская О.А., Кухарчук В.В., Лопатин Ю.М., Меркулов Е.В., Миронов В.М., Марцевич С.Ю., Миролюбова О.А., Михин В.П., Недошивин А.О., Никулина Н.Н., Никулина С.Ю.,



- Олейников В.Э., Панченко Е.П., Перепеч Н.Б., Петрова М.М., Протасов К.В., Саидова М.А., Самко А.Н., Сергиенко И.В., Сеницын В.Е., Скибицкий В.В., Соболева Г.Н., Шалаев С.В., Шапошник И.И., Шевченко А.О., Ширяев А.А., Шляхто Е.В., Чумакова Г.А., Якушин С.С. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации. 2024. Российский кардиологический журнал. 2024; 29(9): 6110. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6110
- Виноградов В.В. Гормоны, адаптация и системные реакции организма. 1989. Минск: Наука и техника. – 223 с.
- Волкова М.В., Рагино Ю.И. 2021. Современные биомаркеры окислительного стресса, оцениваемые методом иммуноферментного анализа. Атеросклероз. 17(4): 79–92. doi:10.52727/2078-256X-2021-17-4-79-92
- Воробьева Е.Н., Симонова Г.И., Воробьев Р.И., Лещенко И.Ж. 2010. Свободно-радикальное окисление и атеросклероз. Атеросклероз. 6(2): 20–27.
- Ежов М.В., Сергиенко И.В., Кухарчук В.В. 2023. Клинические рекомендации по нарушениям липидного обмена 2023. Что нового? Атеросклероз и дислипидемии. 3(52): 5–9. doi: 10.34687/2219–8202.JAD.2023.03.0001
- Ежов М.В., Чубыкина У.В., Дмитриев В.А. 2023. Трудности достижения целевых уровней холестерина липопротеидов низкой плотности у пациентов с атеросклеротическими сердечно-сосудистыми заболеваниями в условиях реальной клинической практики. Атеросклероз и дислипидемии. 4: 27–34. doi: 10.34687/2219-8202.JAD.2023.04.0003
- Иськова И.А., Кляритская И.Л., Цапьяк Т.А., Кривой В.В., Максимова Е.В. 2021. Статин-индуцированная миопатия. Крымский терапевтический журнал. 3: 64–70.
- Карпов Ю.А. 2023. Новый вектор снижения сердечно-сосудистого риска – интенсивная гиполипидемическая терапия. Атмосфера. Новости кардиологии. 1: 3–10. doi: 10.24412/2076-4189-2023-12836
- Кухарчук В.В., Ежов М.В., Сергиенко И.В., Арабидзе Г.Г., Бубнова М.Г., Балахонова Т.В., Гуревич В.С., Качковский М.А., Коновалов Г.А., Константинов В.О., Малышев П.П., Покровский С.Н., Соколов А.А., Сумароков А.Б., Горнякова Н.Б., Обрезан А.Г., Шапошник И.И. 2020. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации, VII пересмотр. Атеросклероз и дислипидемии. 1: 7–40. doi: 10.34687/2219-8202.JAD.2020.01.0002
- Ларионов П.М., Малов А.Н., Мандрик М.М., Маслов Н.А., Оришич А.М. 2003. Изменение спектра лазерно-индуцированной флуоресценции ткани миокарда по мере снижения её жизнеспособности. Журнал прикладной спектроскопии. 70(1): 38–42. doi: 10.1023 / A: 1023212206592
- Леонова М.В. 2022. Эффекты ноцебо и друцебо в определении статин-индуцированных мышечных симптомов. Медицинский совет. 16(17): 136–142. doi:10.21518/2079-701X-2022-16-17-136-142
- Митрошина Е.В., Мищенко Т.А., Ведунова М.В. 2015. Определение жизнеспособности клеточных культур. Методическое пособие. Нижний Новгород: 21 с.
- Патеев И.В. 2024. Статины в лечении пациентов с дислипидемией: общие принципы и алгоритм выбора лекарственного средства. Рецепт (Recipe). 27(2): 166–179. doi:10.34883/PI.2024.27.2.003
- Покровский М.В., Ромащенко О.В., Надеждин С.В., Морозова А.В., Саввина Ю.А. 2020. Метод определения цитопротекторных свойств лекарственного средства. Сертификат ноу-хау № 336 от 9 ноября 2020 г. Белгород, НИУ «БелГУ».
- Ромащенко О.В. 2021. Персонализированные подходы к назначению триметазидина в качестве цитопротектора у пациентов с ишемической болезнью сердца. Российский кардиологический журнал. 6: 106–114. doi: 10.15829/1560-4071-2021-4532
- Ромащенко О.В., Хохлов А.Л., Алфёров П.К., Якунченко Т.И., Пятакович Ф.А., Мевша О.В. 2024. Влияние на липидный профиль комбинации аторвастатина и этилметилгидроксипиридина малата у пациентов с ишемической болезнью сердца. Актуальные проблемы медицины, 47(4): 449–464. doi: 10.52575/2687-0940-2024-47-4-449-464
- Рябихин Е.А. 2023. Рациональная терапия пациентов с ишемической болезнью сердца, что нам даст добавление триметазидина? Все ли возможности в лечении пациентов с ишемической болезнью сердца мы используем? Атмосфера. Новости кардиологии. 2: 46–51. doi: 10.24412/2076-4189-2023-12867

- Сергиенко И.В. 2023. Российские клинические рекомендации по нарушению липидного обмена 2024 г. Что нового? РМЖ. 4: 12–16.
- Соболева Н.И. 2020. Нежелательные побочные эффекты статинов в терапии пациентов старшего возраста. Клиническая геронтология. 26(5–6): 34–38. doi: 10.26347/1607-2499202005-06034-038
- Сусеков А.В. 2024. Статины в практике терапевта. Consilium Medicum. 26(10): 641–648. doi: 10.26442/20751753.2024.10.202995
- Хапохов И.М., Рязанов А.С., Мельникова Л.В., Макаровская М.В. 2025. Персонализированный подход к ведению пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями в амбулаторной практике (обзор литературы). Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 1(73): 99–114. doi: 10.21685/2072-3032-2025-1-8
- Хохлов А.Л., Ромащенко О.В., Румбешт В.В., Алфёров П.К., Грищенко Н.Д., Горбач Т.В., Кукес В.Г. 2023. Общая концепция пациентоориентированного подхода к применению лекарственных средств с цитопротекторной активностью у пациентов с ишемической болезнью сердца. Пациентоориентированная медицина и фармация. 1(3): 1–14. doi:10.37489/2949-1924-0019
- Чаулин А.М. 2022. Основные побочные эффекты статинов в клинической практике. Клиническая практика. 13(2): 98–107. doi:10.17816/clinpract108076
- Чаулин А.М., Дуляков Д.В. 2023. Статины и высокочувствительные сердечные тропонины: кардиотоксичность или перекрестная реактивность? Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 19(2): 209–216. doi:10.20996/1819-6446-2023-04-01
- Grundy S.M., Stone N.J., Bailey A.L., Beam C., Birtcher K.K., Blumenthal R.S. 2019. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ ADA/AGS/APH/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. J. Am. Coll. Cardiol. 73(24): 3168–3209. doi: 10.1016/j.jacc.2018.11.002
- Khokhlov A.L., Romaschenko O.V., Rumbesht V.V., Yakunchenko T.I., Zhernakova N.I., Zakirova L.R., Kukes V.G. 2024. Leukocyte as an Adequate Model for Studying Changes in Energy Metabolism in Heart Cells under the Influence of Cardiocytoprotectors in Myocardial Ischemia. Acta biomechanica scientifica. 9(5): 114–121. doi:10.29413/ ABS.2024-9.5.12
- Mach F., Baigent C., Catapano A.L., Koskinas K.C., Casula M., Badimon L. 2020. ESC Scientific Document Group. 2019 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias: Lipid Modification to Reduce Cardiovascular Risk. Eur. Heart. J. 41(1): 111–188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455
- Masana L., Plana N., Andreychuk N., Ibarretxe D. 2023. Lipid Lowering Combination Therapy: From Prevention to Atherosclerosis Plaque Treatment. Pharmacological Research. 190: 106738. doi: 10.1016/j.phrs.2023.106738
- Punetha M., Saini S., Chaudhary S., Bala R., Sharma M., Kumar P., Kumar D., Yadav P.S. 2023. Mitochondria-Targeted Antioxidant MitoQ Ameliorates ROS Production and Improves Cell Viability in Cryopreserved Buffalo Fibroblasts. Tissue Cell. 82: 102067. doi: 10.1016/j.tice.2023.102067
- Ray K.K., Reeskamp L.F., Laufset U. 2022. Combination Lipid-Lowering Therapy as First-Line Strategy in Very High-Risk Patients. European Heart Journal. 43(8): 830–833. doi:10.1093/eurheartj/ehab718
- Shivakumar A., Yogendra Kumar M.S. 2018. Critical Review on the Analytical Mechanistic Steps in the Evaluation of Antioxidant Activity. Crit. Rev. Anal. Chem. 48(3): 214–236. doi: 10.1080/10408347.2017.1400423
- Yurkovich J.T., Hood L. 2019. Blood Is a Window into Health and Disease. Clinical Chemistry. 65(10): 1204–1206, doi:10.1373/clinchem.2018.299065
- Wei J., Gao D.F., Wang H., Yan R., Liu Z.Q., Yuan Z.Y., Liu J., Chen M.X. 2014. Impairment of Myocardial Mitochondria in Viral Myocardial Disease and its Reflective Window in Peripheral Cells. PLoS One. 9(12): e116239. doi: 10.1371/journal.pone.0116239

References

- Andryashkina D.Yu., Klimenko A.A., Karina I.O., Chernyaeva A.Yu., Doronina S.N. 2024. Recommendations for Lipid-Lowering Therapy 2023 – What's New? General Medicine. 1: 37–46 (in Russian). doi: 10.24412/2071-5315-2024-13085



- Barbarash O.L., Karpov Yu.A., Panov A.V., Akchurin R.S., Alekhan B.G., Alekhin M.N., Aronov D.M., Harutyunyan G.K., Belenkov Yu.N., Boytsov S.A., Boldueva S.A., Boschenko A.A., Bubnova M.G., Bulkina O.S., Vasyuk Yu.A., Galyavich A.S., Glezer M.G., Golubev E.P., Golukhova E.Z., Grinstein Yu.I., Davidovich I.M., Yezhov M.V., Zavadovsky K.V., Irtyuga O.B., Karpov R.S., Kashtalap V.V., Koziolova N.A., Korennova O.Yu., Kosmacheva E.D., Koshelskaya O.A., Kukharchuk V.V., Lopatin Yu.M., Merkulov E.V., Mironov V.M., Martsevich S.Yu., Miroyubova O.A., Mikhin V.P., Nedoshivin A.O., Nikulina N.N., Nikulina S.Yu., Oleinikov V.E., Panchenko E.P., Perepech N.B., Petrova M.M., Protasov K.V., Saidova M.A., Samko A.N., Sergienko I.V., Sinitsyn V.E., Skibitsky V.V., Soboleva G.N., Shalaev S.V., Shaposhnik I.I., Shevchenko A.O., Shiryaev A.A., Shlyakhto E.V., Chumakova G.A., Yakushin S.S. 2024. Clinical Practice Guidelines for Stable Coronary Artery Disease. Russian Journal of Cardiology. 2024; 29(9): 6110 (in Russian). doi: 10.15829/1560-4071-2024-6110
- Vinogradov V.V. 1989. Hormones, Adaptation and Systemic Reactions of the Organism. Minsk: Science and Technology. – 223 p. (in Russian).
- Volkova M.V., Ragino Y.I. 2021. Modern Biomarkers of Oxidative Stress Estimated by Immuno-Enzymal Analysis. Atherosclerosis. 17(4): 79–92 (in Russian). doi:10.52727/2078-256X-2021-17-4-79-92
- Vorobiova E.N., Simonova G.I., Vorobiov R.I., Leschenko I.G. 2010. Free-Radical Oxidation and Atherosclerosis. Atherosclerosis. 6(2): 20–27 (in Russian).
- Ezhov M.V., Sergienko I.V., Kukharchuk V.V. 2023. Clinical Guidelines for Lipid Disorders. 2023. What's New. Atherosclerosis and Dyslipidemias. 3(52): 5–9 (in Russian). doi: 10.34687/2219-8202.JAD.2023.03.0002
- Ezhov M.V., Chubykina U.V., Dmitriev V.A. 2023. Difficulties in Achieving Target Levels of Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Patients with Atherosclerotic Cardiovascular Diseases in Real Clinical Practice. Atherosclerosis and Dyslipidemia. 4: 27–34 (in Russian). doi: 10.34687/2219-8202.JAD.2023.04.0003
- Iskova I.A., Klyaritskaya I.L., Tsapyak T.A., Krivoy V.V., Maksimova E.V. 2021. Statin-Induced Myopathy. Crimean Therapeutic Journal. 3: 64–70 (in Russian).
- Karpov Yu.A. 2023. A New Vector for Reducing Cardiovascular Risk – Intensive Lipid-Lowering Therapy. Atmosphere. Cardiology news. 1: 3–10 (in Russian). doi: 10.24412/2076-4189-2023-12836
- Kukharchuk V.V., Ezhov M.V., Sergienko I.V., Arabidze G.G., Bubnova M.G., Balakhonova T.V., Gurevich V.S., Kachkovsky M.A., Konovalov G.A., Konstantinov V.O., Malyshev P.P., Pokrovsky S.N., Sokolov A.A., Sumarokov A.B., Gornyakova N.B., Obrezan A.G., Shaposhnik I.I. 2020. Diagnostics and Correction of Lipid Metabolism Disorders for the Prevention and Treatment of Atherosclerosis. Russian Guidelines, VII Revision. Atherosclerosis and dyslipidemia. 1: 7–40 (in Russian). doi: 10.34687/2219-8202.JAD.2020.01.0002
- Larionov P.M., Malov A.N., Mandrik M.M., Maslov N.A., Orishich A.M. 2003. Changes in the Spectrum of Laser-Induced Fluorescence of Myocardial Tissue as its Viability Decreases. Journal of Applied Spectroscopy. 70(1): 38–42 (in Russian). doi: 10.1023 / A: 1023212206592
- Leonova M.V. 2022. Effects of nocebo and drusebo in Determining Statin-Induced Muscle Symptoms. Meditsinskiy Sovet. 16(17): 136–142 (in Russian). doi:10.21518/2079-701X-2022-16-17-136-142
- Mitroshina E.V., Mishchenko T.A., Vedunova M.V. 2015. Determination of the Viability of Cell Cultures. Study Guide. Nizhny Novgorod: 21p. (in Russian).
- Pateyuk I.V. 2024. Statins in the Treatment of Patients with Dyslipidemia: General Principles and Algorithm for Choosing a Drug. Recipe. 27(2): 166–179 (in Russian). doi:10.34883/PI.2024.27.2.003
- Pokrovsky M.V., Romashchenko O.V., Nadezhdin S.V., Morozova A.V., Savvina Yu.A. 2020. Method for Determining the Cytoprotective Properties of a Medicinal Product. Know-How Certificate No. 336 Dated November 9, 2020. Belgorod, National Research University "BelGU" (in Russian).
- Romashchenko O.V. 2021. Personalized Approaches to the Administration of Trimetazidine as a Cytoprotector in Patients with Coronary Heart Disease. Russian Journal of Cardiology. 6: 106–114 (in Russian). doi: 10.15829/1560-4071-2021-4532
- Romashchenko O.V., Khokhlov A.L., Alferov P.K., Yakunchenko T.I., Pyatakovich F.A., Mevsha O.V. 2024. Effect of the Combination of Atorvastatin and Ethylmethylhydroxypyridine Malate on the Lipid Profile in Patients with Coronary Heart Disease. Actual Problems of Medicine, 47(4): 449–464 (in Russian). doi: 10.52575/2687-0940-2024-47-4-449-464

- Ryabikhin E.A. 2023. Rational Therapy of Patients with Ischemic Heart Disease, what will the Addition of Trimetazidine Give us? Are We Using All the Possibilities in the Treatment of Patients with Ischemic Heart Disease? *Atmosphere. Cardiology News*. 2: 46–51 (in Russian). doi: 10.24412/2076-4189-2023-12867
- Sergienko I.V. 2023. Russian Clinical Guidelines for Lipid Metabolism Disorders. 2024. What's New? *RMJ*. 4: 12–16 (in Russian).
- Soboleva N.I. 2020. Undesirable Side Effects of Statins in the Treatment of Elderly Patients. *Clinical Gerontology*. 26(5–6): 34–38 (in Russian). doi: 10.26347/1607-2499202005-06034-038
- Susekov AV. 2024. Statins in the Practice of an Internal Medicine Specialist: A Review. *Consilium Medicum*. 26(10): 641–648 (in Russian). doi: 10.26442/20751753.2024.10.202995
- Khapokhov I.M., Ryazanov A.S., Melnikova L.V., Makarovskaya M.V. 2025. Personalized Approach to the Management of Patients with Cardiovascular Diseases in Outpatient Practice (Literature Review). *News of Higher Educational Institutions. Volga Region. Medical Sciences*. 1(73): 99–114 (in Russian). doi: 10.21685/2072-3032-2025-1-8
- Khokhlov A.L., Romashchenko O.V., Rumbesht V.V., Alferov P.K., Grishchenko N.D., Gorbach T.V., Kukes V.G. 2023. The General Concept of a Patient-Oriented Approach to the Use of Drugs with Cytoprotective Activity in Patients with Coronary Heart Disease. *Patient-Oriented Medicine and Pharmacy*. 1(3): 1–14 (in Russian). doi: 10.37489/2949-1924-0019
- Chaulin A.M. 2022. The Main Side Effects of Statins in Clinical Practice. *Clinical Practice*. 13(2): 98–107 (in Russian). doi: 10.17816/clinpract108076
- Chaulin A.M., Duplyakov D.V. 2023. Statins and Highly Sensitive Cardiac Troponins: Cardiotoxicity or Cross-Reactivity? *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 19(2): 209–216 (in Russian). doi: 10.20996/1819-6446-2023-04-01
- Grundy S.M., Stone N.J., Bailey A.L., Beam C., Birtcher K.K., Blumenthal R.S. 2019. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol*. 73(24): 3168–3209. doi: 10.1016/j.jacc.2018.11.002
- Khokhlov A.L., Romaschenko O.V., Rumbesht V.V., Yakunchenko T.I., Zhernakova N.I., Zakirova L.R., Kukes V.G. 2024. Leukocyte as an Adequate Model for Studying Changes in Energy Metabolism in Heart Cells under the Influence of Cardiocytoprotectors in Myocardial Ischemia. *Acta biomedica scientifica*. 9(5): 114–121. doi:10.29413/ABS.2024-9.5.12
- Mach F., Baigent C., Catapano A.L., Koskinas K.C., Casula M., Badimon L. 2020. ESC Scientific Document Group. 2019 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias: Lipid Modification to Reduce Cardiovascular Risk. *Eur. Heart J.* 41(1): 111–188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455
- Masana L., Plana N., Andreychuk N., Ibarretxe D. 2023. Lipid Lowering Combination Therapy: From Prevention to Atherosclerosis Plaque Treatment. *Pharmacological Research*. 190: 106738. doi: 10.1016/j.phrs.2023.106738
- Punetha M., Saini S., Chaudhary S., Bala R., Sharma M., Kumar P., Kumar D., Yadav P.S. 2023. Mitochondria-Targeted Antioxidant MitoQ Ameliorates ROS Production and Improves Cell Viability in Cryopreserved Buffalo Fibroblasts. *Tissue Cell*. 82: 102067. doi: 10.1016/j.tice.2023.102067
- Ray K.K., Reeskamp L.F., Laufset U. 2022. Combination Lipid-Lowering Therapy as First-Line Strategy in Very High-Risk Patients. *European Heart Journal*. 43(8): 830–833. doi:10.1093/eurheartj/ehab718
- Shivakumar A., Yogendra Kumar M.S. 2018. Critical Review on the Analytical Mechanistic Steps in the Evaluation of Antioxidant Activity. *Crit. Rev. Anal. Chem.* 48(3): 214–236. doi: 10.1080/10408347.2017.1400423
- Yurkovich J.T., Hood L. 2019. Blood Is a Window into Health and Disease. *Clinical Chemistry*. 65(10): 1204–1206. doi:10.1373/clinchem.2018.299065
- Wei J., Gao D.F., Wang H., Yan R., Liu Z.Q., Yuan Z.Y., Liu J., Chen M.X. 2014. Impairment of Myocardial Mitochondria in Viral Myocardial Disease and its Reflective Window in Peripheral Cells. *PLoS One*. 9(12): e116239. doi: 10.1371/journal.pone.0116239



Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 27.07.2025
Поступила после рецензирования 30.07.2025
Принята к публикации 11.08.2025

Received July 27, 2025
Revised July 30, 2025
Accepted August 11, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ромашенко Олеся Викторовна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий медицинского института, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия; доцент кафедры фармакологии и клинической фармакологии, Ярославский государственный медицинский университет, г. Ярославль, Россия

 [ORCID: 0000-0003-2496-5870](https://orcid.org/0000-0003-2496-5870)

Хохлов Александр Леонидович, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой фармакологии и клинической фармакологии, ректор, Ярославский государственный медицинский университет, г. Ярославль, Россия

 [ORCID: 0000-0002-0032-0341](https://orcid.org/0000-0002-0032-0341)

Алфёров Пётр Константинович, кандидат медицинских наук, заслуженный врач РФ, заведующий отделением кардиологии № 1, Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа, г. Белгород, Россия; доцент кафедры госпитальной терапии медицинского института, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0003-4336-0017](https://orcid.org/0000-0003-4336-0017)

Грищенко Наталия Дмитриевна, кандидат медицинских наук, врач-кардиолог отделения кардиологии № 1, Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа, г. Белгород, Россия; доцент кафедры госпитальной терапии медицинского института, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-7267-1773](https://orcid.org/0000-0002-7267-1773)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olesya V. Romashchenko, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases and Clinical Information Technologies, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia; Associate Professor of the Department of Pharmacology and Clinical Pharmacology, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

Alexander L. Khokhlov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Pharmacology and Clinical Pharmacology, Rector, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

Petr K. Alferov, Candidate of Sciences in Medicine, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Cardiology Department No. 1, Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joseph, Belgorod, Russia; Associate Professor of the Department of Hospital Therapy, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Natalia D. Grishchenko, Candidate of Sciences in Medicine, Cardiologist of Cardiology Department No. 1, Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joseph, Belgorod, Russia; Associate Professor of the Department of Hospital Therapy, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Надеждин Сергей Викторович, кандидат биологических наук, доцент, руководитель научно-исследовательской лаборатории «Клеточные, вспомогательные репродуктивные и ДНК технологии», НИИ фармакологии живых систем, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-6249-2464](https://orcid.org/0000-0002-6249-2464)

Якунченко Татьяна Игоревна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий медицинского института, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-4031-6267](https://orcid.org/0000-0002-4031-6267)

Мевша Ольга Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий медицинского института, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия; главный врач, Белгородская городская больница № 2, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0001-7238-7302](https://orcid.org/0000-0001-7238-7302)

Румбешт Вадим Валерьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры математического и программного обеспечения информационных систем института инженерных и цифровых технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0001-5622-6525](https://orcid.org/0000-0001-5622-6525)

Копылаш Анастасия Игоревна, ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий медицинского института, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0009-0002-2666-3462](https://orcid.org/0009-0002-2666-3462)

Sergey V. Nadezhdin, Candidate of Sciences in Biology, Associate Professor, Head of the Research Laboratory “Cellular, Assisted Reproductive and DNA Technologies”, Research Institute of Pharmacology of Living Systems, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Tatyana I. Yakunchenko, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases and Clinical Information Technologies, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Olga V. Mevsha, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases and Clinical Information Technologies, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia; Chief Physician, Belgorod City Hospital No. 2, Belgorod, Russia

Vadim V. Rumbesht, Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor of the Department of Mathematical and Software Support of Information Systems, Institute of Engineering and Digital Technologies, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Anastasia I. Kopylash, Assistant of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases and Clinical Information Technologies, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia



УДК 612.179
DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-320-331
EDN MRUZXA
Обзор литературы

Acomys Cahirinus как перспективный вид для изучения регенерации миокарда в сравнении с классическими моделями

Хуснутдинова Д.А.¹ , Набиуллина А.А.¹ ,
Филатов Н.С.^{2,3} , Гараев А.Т.¹ , Киясов А.П.¹

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Россия, Республика Татарстан, 420012, г. Казань, ул. Карла Маркса, 74;

² Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова,
Россия, 121552, г. Москва, ул. Академика Чазова, 15а;

³ ООО «ЛИФТ Центр»,
Россия, 121205, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д. 30, стр. 1
E-mail: a.ayratovnaa@gmail.com

Аннотация. Инфаркт миокарда остается ведущей причиной смертности во всем мире. Он приводит к необратимой потере кардиомиоцитов и формированию рубцовой ткани. Целью данного обзора является анализ *Acomys cahirinus* как перспективной модели регенерации миокарда после инфаркта миокарда. Материалы и методы. Был проведен поиск статей за последние 5 лет в базах PubMed, Google Scholar и eLIBRARY по ключевым словам на русском и английском языках, статьи отбирались в соответствии с целью исследования. Результаты: у *Acomys* выявлено увеличение фракции выброса с 25 % до 65 % за 4 недели, уменьшение зоны инфаркта, снижение фиброза и активная пролиферация кардиомиоцитов. Особенности *Acomys cahirinus* включают повышенную плотность сосудов в рубцовой ткани, «молодой» фенотип кардиомиоцитов (преобладание моноядерных диплоидных клеток, наличие Т-типа кальциевых каналов) и сниженный воспалительный ответ с доминированием М2-макрофагов. Заключение: *Acomys cahirinus* представляет собой перспективную модель для изучения механизмов регенерации миокарда, что открывает новые пути для разработки терапии.

Ключевые слова: регенерация миокарда, *Acomys cahirinus*, инфаркт, кардиомиоциты, фиброз, ангиогенез

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования

Для цитирования: Хуснутдинова Д.А., Набиуллина А.А., Филатов Н.С., Гараев А.Т., Киясов А.П. 2025. *Acomys cahirinus* как перспективный вид для изучения регенерации миокарда в сравнении с классическими моделями. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 320–331. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-320-331. EDN: MRUZXA

Acomys Cahirinus as a Promising Species for Studying Myocardial Regeneration in Comparison with Classical Models

Dina A. Khusnutdinova¹ , Alina A. Nabiullina¹ ,
Nikita S. Filatov^{2,3} , Almaz T. Garaev¹ , Andrey P. Kiyasov¹

¹ Kazan (Volga Region) Federal University,
74 Karl Marx St., Kazan 420012, Republic of Tatarstan, Russia;

² Academician E.I. Chazov National Medical Research Centre of Cardiology,
15a Academician Chazov St., Moscow 121552, Russia;

³ LLC "Life Improvement By Future Technologies Center" (LIFT),
build. 1, 30 Bolshoy Blvd., Moscow 121205, The Territory of the Skolkovo Innovation Center, Russia
E-mail: a.ayratovnaa@gmail.com

Abstract. Myocardial infarction remains the leading cause of mortality worldwide, resulting in irreversible cardiomyocyte loss and scar tissue formation. This review aims to analyze *Acomys cahirinus* as a promising model

for studying myocardial regeneration. Materials and Methods: A systematic search for articles published over the past five years was conducted in PubMed, Google Scholar, and eLIBRARY databases using keywords in Russian and English, selected in accordance with the study objective. Results: In *Acomys*, a significant restoration of cardiac function was observed: ejection fraction increased from 25% to 65% within four weeks, accompanied by reduced infarct size (18% vs. 76% in *Mus*), decreased fibrosis, and active cardiomyocyte proliferation. Unique features of *Acomys cahirinus* include enhanced vascular density in scar tissue, a "youthful" cardiomyocyte phenotype (predominance of mononuclear diploid cells, expression of T-type calcium channels), and a suppressed inflammatory response dominated by M2 macrophages. Conclusion: *Acomys cahirinus* represents a groundbreaking model for investigating myocardial regeneration mechanisms, offering novel pathways for developing therapies aimed at stimulating cardiac repair in humans. These findings highlight the critical role of immune modulation and extracellular matrix remodeling in regenerative medicine.

Keywords: myocardial regeneration, *Acomys cahirinus*, infarction, cardiomyocytes, fibrosis, angiogenesis

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

For citation: Khusnutdinova D.A., Nabiullina A.A., Filatov N.S., Garaev A.T., Kiyasov A.P. 2025. *Acomys Cahirinus* as a Promising Species for Studying Myocardial Regeneration in Comparison with Classical Models. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 320–331 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-320-331. EDN: MRUZXA

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания, в частности инфаркт миокарда, представляют собой серьезную экономическую проблему. Инфаркт миокарда остается ведущей причиной смертности в большинстве развитых стран, в том числе и в Российской Федерации, где стандартизированные показатели летальности существенно превышают среднеевропейские значения [Панкин, 2004; Никишин и др., 2011; Шукуров, Курбанов, 2011; American Heart Association. 2003; Ertl, Bauer, 2003]. Несмотря на положительные тренды в снижении смертности, благодаря улучшению медицинской помощи уровень смертности мужчин в 1,8 раза выше, чем у женщин, вероятно, из-за вредных привычек и высокого артериального давления [Оганов, Фомина, 2004].

Актуальность инфаркта миокарда (ИМ) в экономическом контексте и с точки зрения нагрузки на систему здравоохранения можно рассмотреть через несколько ключевых аспектов:

1. Экономические потери.

Прямые затраты на здравоохранение: лечение ИМ включает как стационарное, так и амбулаторное лечение, что приводит к высоким затратам на медицинские услуги, реабилитацию. Эти расходы ложатся бременем на государственные бюджеты, страховые компании и самих пациентов.

2. Нагрузка на систему здравоохранения.

Увеличение объемов медицинской помощи: с увеличением числа случаев ИМ происходит рост нагрузок на кардиологии и реанимационные отделения. Это ведет к необходимости увеличения количества медицинских учреждений для оказания качественной медицинской помощи.

3. Система общественного здравоохранения.

Профилактика и ранняя диагностика: система здравоохранения должна активно развивать программы по профилактике и ранней диагностике ИМ, что требует дополнительных финансовых и организационных усилий. Это может включать образовательные программы для населения о факторах риска и необходимости регулярного медицинского наблюдения [NICE, 2020].

Поиск новых терапевтических стратегий при ИМ основывается на использовании животных моделей. Идеальная модель должна обеспечивать удобство операций, возможность генетической модификации, соответствовать стандартам для воспроизводимости. Однако главный недостаток большинства моделей – гибель кардиомиоцитов с последующим замещением нефункциональным рубцом.



Цель исследования: систематизация и обобщение знаний о текущем состоянии исследований регенерации миокарда и моделирования ишемического повреждения сердца с акцентом на *Acomys cahirinus* как перспективную модель.

Материалы и методы

Для подготовки обзорной статьи был проведен систематический поиск научных публикаций за период с 2019 по 2024 годы в международных и российских базах данных, включая PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar и eLIBRARY. Выбор источников обусловлен их репрезентативностью и охватом как зарубежных, так и отечественных исследований.

Стратегия поиска включала подбор ключевых слов с учетом терминологии на английском и русском языках. Поисковые запросы дополнительно фильтровались по дате, типу публикации (обзоры, оригинальные исследования) и языку (английский, русский).

Патогенез. Ишемический инфаркт миокарда (ИМ) развивается по патогенетической триаде, включающей разрыв атеросклеротической бляшки, тромбообразование и сужение сосудов. В условиях адекватного кровотока кардиомиоциты синтезируют АТФ путем окислительного фосфорилирования, при ишемии основным способом энергообеспечения клетки становится анаэробный гликолиз, который ведет к накоплению лактата и внутриклеточному ацидозу [Li et al., 2020]. Ацидоз оказывает непосредственное цитотоксическое действие, ведет к нарушению секвестрации ионов кальция, которые усиливают оксидантный стресс и активируют протеолитические ферменты.

Острая миокардиальная ишемия запускает экспрессию генов, связанных с программированной клеточной смертью. Активируется апоптоз через высвобождение цитохрома С, который запускает опосредованный каспазой внутренний апоптотический путь. Внешний путь апоптоза начинается с активации рецепторов смерти на поверхности клетки (например, рецептора фактора некроза опухоли 1 (TNFR1)). В случае апоптоза оба пути приводят к ферментативной активации каспаз.

Некроз же запускается, когда каспаза-8 неактивна. Формируется некротический комплекс из RIPK1 и RIPK3, активирующий MLKL, что приводит к пермеабилзации мембраны [Meng et al., 2023]. Эта регулируемая форма некроза преимущественно запускается в сильно воспаленных тканях при отсутствии активной каспазы 8, которая расщепляет ключевой некроптозный белок RIPK1 [Gardner et al., 2023].

При острой ишемии миокарда гибель кардиомиоцитов высвобождает DAMPs, которые, связываясь с PRR на антиген презентирующих клетках (APC), запускают провоспалительный ответ. APC представляют антигены через МНС, а коstimуляция (CD28/B7) активирует Т-клетки, приводя к их пролиферации и разрушению клеток-мишеней, усугубляя повреждение ткани [Del Re et al., 2019].

Моделирование инфаркта миокарда на животных

Важность моделирования инфаркта миокарда на животных обусловлена необходимостью поиска оптимальных схем лечения заболевания с использованием новых подходов, включая фармакологическую и клеточную терапию.

Условия выбора объекта для биомоделирования:

- 1) удобство проведения операций на открытом сердце животного;
- 2) возможность использования геномодифицированных или селекционно выведенных линий животных с заданными особенностями моделируемого инфаркта;
- 3) возможность последующей стандартизации и сертификации на соответствие международным требованиям.

Модели инфаркта миокарда на животных *in vivo*:

Модели *in vivo* обеспечивают системный подход к пониманию процесса заболевания, который не может быть полностью воспроизведен с использованием моделей *in vitro* или не

разрешен и/или невозможен в исследованиях на людях. За последнее десятилетие модели на животных все чаще используются в исследованиях ишемии миокарда из-за их многочисленных сходств с людьми.

Мелкие животные часто используются в качестве лабораторных животных для сердечно-сосудистых исследований из-за их небольшого размера, относительной дешевизны, простоты в обращении и обслуживании [Hui et al., 2025]. Однако отличие в анатомии коронарной артерии и проводящей системы от человека снижают их надежность [Meijler, 1985]. Крупные животные больше похожи на людей, они обладают схожей коронарной анатомией и физиологией, например, у свиньи метаболическая активность сердца и доминирующая правая коронарная сосудистая сеть подобна человеческой.

Модели на мелких животных:

Модель мыши рода *Mus* на сегодняшний день является наиболее частой используемой моделью для воспроизведения различных заболеваний сердечно-сосудистой системы. Однако у некоторых из этих животных из-за меньшего сходства сердца с человеческим они не могут имитировать естественный патогенез человеческого ИМ. Более того, существуют различные методы индукции ИМ у животных; каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Модель хирургической перевязки: перевязка левой передней нисходящей (LAD) коронарной артерии является наиболее широко используемым хирургическим методом острого инфаркта миокарда. Инфаркт может быть вызван перевязкой различных областей коронарной артерии. Этот метод с небольшими модификациями теперь широко используется как у мелких [Sicklinger et al., 2020], так и у крупных животных.

Генетически модифицированные мыши, в отличие от мышей дикого типа, у которых индукция атеросклеротических поражений ограничена, обеспечивают воспроизводимость патологии, что способствует расшифровке молекулярных механизмов заболевания [Stürzebecher et al., 2022].

Модели крупных животных:

Модели с открытой грудной клеткой, несмотря на точный контроль места окклюзии и прямой визуальной оценки сократительной функции сердца, обладают рядом недостатков – техническая сложность, высокая инвазивность, артефакты гемодинамики ограниченная трансляционная ценность.

Преимущества моделей закрытой грудной клетки включают минимальные шансы травм и инфекций, высокую выживаемость животных, меньшую трудоемкость и невысокую стоимость, позволяют проводить более длительное наблюдение, а также лучшую выживаемость животных [Maden, Varholick, 2020; Martin et al., 2022], и они имитируют различные клинические состояния во время инфаркта миокарда [Lubberding et al., 2020]. В закрытой модели инфаркта миокарда коронарная окклюзия может быть произведена либо временно, либо постоянно с помощью введения и надувания баллона [Martínez-Falguera et al., 2021], разворачивания катушки [Dib et al., 2006; Gavira et al., 2006], пенопластовой губки [Martínez-Falguera et al., 2021].

***Acomys cahirinus* как новая модель для изучения патологий сердца**

Acomys cahirinus, также известная как каирская, колючая, африканская мышь, продемонстрировала удивительные способности к регенерации. Мыши рода *Acomys* демонстрируют сопоставимую с *Mus* структуру, функции и анатомию сердца, что упрощает интерпретацию результатов будущих экспериментов [Yang et al., 2022].

Янфей Ци и другие [Yanfei et al., 2021] провели моделирование инфаркта миокарда, сравнивая восстановление сердца у колючей мыши и обычных грызунов, путем перевязки левой передней нисходящей коронарной артерии (ЛПНА) на группе грызунов *Acomys cahirinus* и C10 аутбредных *Mus*.



Было выявлено, что только у группы *Acomys* наблюдается восстановление фракции выброса до 65 % спустя 4 недели, также через 4 недели размер инфаркта был значительно меньше (18 % от окружности ЛЖ), чем у CD1 мышей (76 %). При исследовании пролиферативного процесса обнаружилось, что в зоне инфаркта у *Acomys* наблюдалось значительное увеличение количества пролиферирующих клеток, маркированных BrdU и Ki67 и альфа актином, что указывает на вероятную пролиферацию кардиомиоцитов, у группы *Mus* таких клеток было в 2,5 раза меньше. В этой же группе каирской мыши наблюдалось меньшее отложение коллагена и меньшее формирование рубцовой ткани, наблюдалось образование функционально активной сердечной ткани. К подобным же результатам пришли Сусан Пенг и другие в своей работе [Peng et al., 2021]. При исследовании фенотипа кардиомиоцитов желудочков Сусан Пенг и другие выяснили, что африканская мышь обладает более молодым фенотипом – наблюдается преобладание моноядерных диплоидных кардиомиоцитов [Peng et al., 2021]. У колючих мышей наблюдается выраженный Т-тип кальциевого тока (I_{Ca}, T), характерный для фетальных кардиомиоцитов, который отсутствует у *Mus*. Амплитуда цитозольных кальциевых кратковременных колебаний кальция при стимуляции выше и быстрее у мыши обыкновенной, что типично для зрелых клеток.

При изучении реакции на повреждение сердца у *Acomys* и двух штаммов *Mus*, используя модель инфаркта миокарда с постоянной перевязкой левой коронарной артерии, в обеих группах наблюдалось сопоставимое снижение функции сердца, что свидетельствует о схожей реакции на повреждение. МРТ-визуализация сердца показала сопоставимые повреждения и вовлечение дистальной передней стенки и верхушки через 48, 72 часа после инфаркта миокарда у разных видов. При дальнейшем исследовании через 50 дней после травмы наблюдали стабилизацию функции сердца и параметров ремоделирования у *Acomys* по сравнению с прогрессирующим ухудшением состояния, наблюдаемым у штаммов *Mus*, – образовавшийся рубец у *Acomys* оказался толще, обладал более высокой плотностью клеток, расположение волокон в центре рубца было более пористым и менее сжатым, чем у мышей обыкновенных. Кроме того, рубец у африканской мыши через 50 дней не увеличивался, что указывает на стабильность его структуры.

Образование кровеносных сосудов. После ишемического повреждения у *Acomys* плотность сосудов была повышена и распространялась на центр рубца, у колючей мыши же определялось и большее количество эндотелиальных пролиферирующих клеток в перинфарктной зоне и центре рубца, меньшая плотность сосудов [Annibali et al., 2022]. Наблюдали разрастание сети сосудов в рубцах *Acomys* возрастом 100 дней, сосуды были хорошо разветвленными и соединенными. В рубцах *Mus*, напротив, сосуды были меньше и выглядели более фрагментированными. Для оценки ангиогенеза и его состоятельности в группах мышей была проанализирована экспрессия белков IGFBP-2, MMP-8 и MMP-9 с помощью протеомного профилирования, также оценивался уровень пролиферации при помощи 5-этинил-2'-дезоксинуридина и последующей иммунофлуоресцентной визуализации. Сердца *Acomys* и *Mus* демонстрировали схожую динамику пролиферации с течением времени в области рубца, однако уровень ветвления и расширения капиллярной сети спустя сто дней оставался высоким лишь в группе *Acomys*.

Обнаружив, что *Acomys cahirinus* демонстрирует значительное восстановление сердечной функции после инфаркта за счет реваскуляризации и снижения фиброза, исследователи сфокусировались на клеточных основах этого феномена. Работа ученых раскрывает морфофункциональные особенности кардиомиоцитов колючей мыши, включая их пролиферативный потенциал и фетальные электрофизиологические свойства, которые могут объяснить уникальную регенеративную способность вида. Кардиомиоциты *Acomys* были меньше по размеру и чаще имели одно ядро по сравнению с *Mus*, у них также наблюдалась более низкая плотность Т-тубул, чаще встречались диплоидные кардиомиоциты. Относительно небольшой размер клеток и более высокий процент одноядерных диплоидных клеток у *Acomys*

указывают на «молодой» фенотип кардиомиоцитов. При исследовании кальциевых каналов было выяснено, что у *Acomys* имеется кратковременный кальциевый ток Т-типа, который является характерным признаком молодых или эмбриональных кардиомиоцитов. У *Mus* этот ток практически отсутствовал. Более продолжительный кальциевый ток ($I_{Ca,L}$) наблюдается при более сильной деполяризации как в *Mus*, так и в *Acomys*, однако у *Acomys* они были меньше по амплитуде и медленнее по сравнению с *Mus*, что также указывает на менее зрелый фенотип. При β -адренергической стимуляции кардиомиоцитов изопротеренолом амплитуда CaT оставалась меньше и медленнее, скорость нарастания напряжения до и после введения препарата также не сильно отличалась, что еще раз свидетельствует о более незрелом фенотипе желудочков данного вида мышей [Yang et al., 2022].

Установив, что фетальные характеристики кардиомиоцитов *Acomys cahirinus* коррелируют с их пролиферативной активностью и устойчивостью к фиброзу, исследователи перешли к оценке клинически значимых исходов. Мэден М. и Вархолик Дж.А. [Maden, Varholick, 2020] в своей работе рассматривают долгосрочные эффекты ишемического повреждения миокарда. Ученые сравнили реакцию на ишемическое повреждение после перевязки левой передней нисходящей (ЛПН) коронарной артерии (что приводит к инфаркту миокарда (ИМ)) у *Mus musculus* и *Acomys cahirinus*, у которых анатомия коронарных артерий во многом схожа. Оценку функций сердца проводили с помощью двумерной трансторакальной эхокардиографии, электрокардиографии для оценки показателей проводимости сердца, гистологического исследования. В результате исследования по прошествии ста дней после моделирования инфаркта миокарда было выяснено, что выживаемость африканской мыши после лигирования передней нисходящей коронарной артерии выше – все особи остались в живых, в то время как смертность среди *Mus musculus* составила 37,5 %, что характерно для стандартных моделей инфаркта у млекопитающих. У *Acomys* рубец стабилизируется к сотому дню, тогда как у *Mus* продолжает расти из-за компенсаторной гипертрофии, более того, при визуализации на поперечных срезах рубец колючей мыши компактный и локализован. К тому же у *Acomys* сердце частично восстанавливает функцию – фракция выброса (ФВ) с 39,9 % на 4 день возросла до 47,0 % на сотый день у африканской мыши, а у мышей рода *Mus* ФВ падает с 32,1 % до 21,5 % [Deng et al., 2025].

Для подтверждения вышеописанных результатов были измерены функциональные параметры сердца с помощью модели реперфузионного повреждения, при которой временно перевязывалась ЛКА на 1 час, после чего артериальный кровоток восстанавливали. В итоге наблюдался гораздо более мягкий фенотип, хотя данные эхокардиографии и ЭКГ показали схожие различия между *Acomys* и *Mus*, как и в случае с моделью инфаркта миокарда. В совокупности результаты показывают, что *Acomys* демонстрирует значительную устойчивость к ишемии сердца и частичное восстановление его функций.

Проанализировав механизмы восстановления кожи, скелетных мышц, кожи, сердца у колючей мыши, Мэден М. и Вархолик Дж.А. сформулировали гипотезы, объясняющие механизмы регенерации тканей у африканской мыши [Maden, Varholick, 2020]. Одна из гипотез регенерации тканей у *Acomys* связана с особенностями реагирования иммунной системы. Долгое время считалось, что иммунная система играет роль в регенерации, а незрелая система коррелирует с регенеративной способностью низших позвоночных и способностью кожи к регенерации у плодов млекопитающих [Yin et al., 2020]. У колючей мыши наблюдается сниженный воспалительный ответ и увеличение количества М2-макрофагов, которые способствуют восстановлению тканей, а также уменьшение М1-макрофагов, ответственных за воспаление и фиброз, что способствует регенерации. У обычных мышей при повреждении кожи активируются гены, отвечающие за выработку провоспалительных цитокинов (IL6, CCL2, CXCL1), что вызывает активное воспаление и образование рубцов. Пониженный уровень цитокинов и пониженный уровень реакции макрофагов могут быть причиной того, что у *Acomys* регенерация преобладает над рубцеванием, в отличие от *Mus*. Если это так, то подавление



воспалительной реакции у *Mus* или удаление цитокинов можно использовать в качестве стратегий для улучшения регенеративной реакции, и действительно, есть несколько хороших примеров этого [Haub et al., 2019].

Следующая гипотеза связана со строением межклеточного матрикса, а именно с появлением прорегенеративного матрикса, который создает среду, способствующую восстановлению тканей с сохранением ее функциональности. Исследователи полагают, что он содержит в себе факторы роста, а также обладает биомеханическими свойствами, которые способствуют более «мягкому» иммунному ответу. Существует взаимосвязь между механическими воздействиями на рану и индукцией цитокинов – уменьшение механических усилий, воздействующих на раны, уменьшает образование рубцов и, наоборот, увеличение механических усилий увеличивает образование рубцов [Chen et al., 2022]. Механические воздействия передаются клеткам через интегрины на клеточной поверхности, далее распространяются на актиновый цитоскелет через киназу фокальной адгезии. Увеличение механических сил на рану активирует киназу фокальной адгезии, что, в свою очередь, усиливает воспалительную реакцию и образование рубцов. У *Acomys* благодаря менее прочному внеклеточному матриксу механические силы на рану меньше, что снижает активацию киназы фокальной адгезии и, как следствие, уменьшает воспаление и рубцевание. Киназы фокальной адгезии также модулируют цитокиновую и иммунную сигнализацию – увеличивают выработку провоспалительных молекул, таких как MCP-1 (макрофагальный хемотаксический белок), которые привлекают макрофаги и усиливают воспаление.

Взрослые колючие мыши (*Acomys*) демонстрируют уникальную способность в ответ на инфаркт запускать процессы репарации и восстановления сократительной функции левого желудочка, микрососудистого русла, уменьшение рубцевания и увеличение пролиферативной активности клеток. Уменьшение размера инфаркта и отсутствие обширного фиброза у *Acomys* свидетельствует о том, что у этих мышей поврежденная ткань заменяется функциональной сердечной тканью, а не рубцовой. Это контрастирует с обычными мышами, у которых поврежденная ткань замещается фиброзной, что приводит к снижению функции сердца. Мягкий иммунный ответ на повреждения и преобладание противовоспалительных макрофагов способствуют функциональной регенерации тканей у *Acomys*, что может послужить основой для разработки новых подходов к лечению повреждений тканей с полным восстановлением функций тканей. Данные об особенностях межклеточного матрикса открывают еще один путь для создания искусственных матриксов для стимуляции регенерации в тканях человека после ишемии или других видов повреждений.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что взрослая особь *Acomys* представляет собой новую модель млекопитающего для дальнейшего изучения кардиопротекторных и регенеративных сигнальных механизмов у взрослых млекопитающих. Их способность к восстановлению сердечной ткани без образования фиброзных рубцов открывает возможности для разработки новых методов лечения инфаркта миокарда, направленных на восстановление функциональности поврежденной сердечной ткани, так как *Acomys* демонстрируют способность к восстановлению сердечной функции: наблюдается полноценная реваскуляризация поврежденных участков, уменьшение зоны инфаркта и отсутствие обширного фиброза в отличие от других моделей. Сохранение функциональности сердечной ткани делает *Acomys* идеальной моделью для изучения механизмов регенерации сердца и поиска способов стимулирования аналогичных процессов у человека. А такие особенности, как более «молодой» фенотип кардиомиоцитов, сниженный воспалительный ответ и преобладание противовоспалительных макрофагов, могут быть ключом к разработке новых терапевтических подходов, направленных на подавление фиброза и стимулирование регенерации у пациентов с сердечной недостаточностью.

Список литературы

- Никишин А.Г., Пирназаров М.М., Мамарасулов Т.М. 2011. Эффективность терапии ранней постинфарктной стенокардии высокими дозами Симвастатина. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*, 10(5): 26–9. doi: [10.15829/1728-8800-2011-5-26-29](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2011-5-26-29).
- Оганов Р.Г., Фомина И.Г. 2004. Кардиология. Руководство для врачей. М.: Медицина: 397–480.
- Панкин О.А. 2004. Догоспитальные факторы больничной летальности при инфаркте миокарда. *Клин. медицина*, 4: 40–5.
- Шукуров Р.Т., Курбанов Р.Д. 2011. Антиишемическая и антиангинальная эффективность длительного применения Бисопролола у больных, перенесших инфаркт миокарда. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*, 2(10): 60–8. doi: [10.15829/1728-8800-2011-2-60-68](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2011-2-60-68)
- NICE. 2020. Острые коронарные синдромы. Руководство NG185, рекомендации 1.1.27 и 1.2.27.
- Aimo A., Gaggin H., Barison A. et al. 2019. Imaging, Biomarker, and Clinical Predictors of Cardiac Remodeling in Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *JACC: Heart Failure*, 7(9): 782–794. doi: [10.1016/j.jchf.2019.06.004](https://doi.org/10.1016/j.jchf.2019.06.004)
- American Heart Association. 2003. Heart Disease and Stroke Statistics. 2004 Update. Dallas, TX: American Heart Association, 26.
- Annibali G., Scrocca I., Aranzulla T.C., Meliga E., Maiellaro F., Musumeci G. 2022. "No-Reflow" Phenomenon: A Contemporary Review. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8): 2233. doi: [10.3390/jcm11082233](https://doi.org/10.3390/jcm11082233)
- Bolli R., Mitrani R.D., Hare J.M., Pepine C.J., Perin E.C., Willerson J.T., Traverse J.H., Henry T.D., Yang P.C., Murphy M.P., March K.L., Schulman I.H., Ikram S., Lee D.P., O'Brien C., Lima J.A., Ostovaneh M.R., Ambale-Venkatesh B., Lewis G., Khan A., Bacallao K., Valasaki K., Longsomboon B., Gee A.P., Richman S., Taylor D.A., Lai D., Sayre S.L., Bettencourt J., Vojvodic R.W., Cohen M.L., Simpson L., Aguilar D., Loghin C., Moyé L., Ebert R.F., Davis B.R., Simari R.D. for the Cardiovascular Cell Therapy Research Network (CCTRN). 2021. A Phase II Study of Autologous Mesenchymal Stromal Cells and c-kit Positive Cardiac Cells, Alone or in Combination, in Patients with Ischaemic Heart Failure: The CCTRN CONCERT-HF Trial. *European Journal of Heart Failure*, 23(4): 661–674. doi: [10.1002/ehf.2178](https://doi.org/10.1002/ehf.2178)
- Chen K. et al. 2022. Disrupting Mechanotransduction Decreases Fibrosis and Contracture in Split-Thickness Skin Grafting. *Science Translational Medicine*, 14(667): eabj9152. doi: [10.1126/scitranslmed.abj9152](https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abj9152)
- Chen Z., Ishibashi S., Perrey S., Osuga J-i., Gotoda T., Kitamine T., Tamura Y., Okazaki H., Yahagi N., Iizuka Y. 2001. Troglitazone Inhibits Atherosclerosis in Apolipoprotein E Knockout Mice Pleiotropic Effects on CD36 Expression and HDL. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 21(3): 372–377. doi: [10.1161/01.atv.21.3.372](https://doi.org/10.1161/01.atv.21.3.372)
- Cutie S., Huang G.N. 2021. Vertebrate Cardiac Regeneration: Evolutionary and Developmental Perspectives. *Cell Regeneration*, 10: 6. doi: [10.1186/s13619-020-00068-y](https://doi.org/10.1186/s13619-020-00068-y)
- Del Re D.P., Amgalan D., Linkermann A., Liu Q., Kitsis R.N. 2019. Fundamental Mechanisms of Regulated Cell Death and Implications for Heart Disease. *Physiological Reviews*, 99(4): 1765–1817. doi: [10.1152/physrev.00022.2018](https://doi.org/10.1152/physrev.00022.2018)
- Deng X., Shen A., Jiang L. 2025. Bioinformatics Analysis of JUP in Patients with Acute Myocardial Infarction and its Potential Application in Clinical Prognostic Evaluation. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 12: 1531309. doi: [10.3389/fcvm.2025.1531309](https://doi.org/10.3389/fcvm.2025.1531309)
- Gardner C.R., Davies K.A., Zhang Y., Brzozowski M., Czabotar P.E., Murphy J.M., Lessene G. 2023. From (Tool) Bench to Bedside: The Potential of Necroptosis Inhibitors. *Journal of Medicinal Chemistry*, 66(4): 2361–2385. doi: [10.1021/acs.jmedchem.2c01621](https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.2c01621)
- Gavira J.J., Perez-Ilzarbe M., Abizanda G., García-Rodríguez A., Orbe J., Páramo J.A., Belzunce M., Rábago G., Barba J., Herreros J. 2006. A Comparison Between Percutaneous and Surgical Transplantation of Autologous Skeletal Myoblasts in a Swine Model of Chronic Myocardial Infarction. *Cardiovascular Research*, 71(4): 744–753. doi: [10.1016/j.cardiores.2006.06.011](https://doi.org/10.1016/j.cardiores.2006.06.011)
- Goldman J.A., Poss K.D. 2020. Gene Regulatory Programmes of Tissue Regeneration. *Nature Reviews Genetics*, 21(9): 511–525. doi: [10.1038/s41576-020-0239-7](https://doi.org/10.1038/s41576-020-0239-7)
- Haub J. et al. 2019. Intervention of Inflammatory Monocyte Activity Limits Dermal Fibrosis. *Journal of Investigative Dermatology*, 139(10): 2144–2153. doi: [10.1016/j.jid.2019.04.006](https://doi.org/10.1016/j.jid.2019.04.006)
- Heusch G. 2020. Myocardial Ischaemia–Reperfusion Injury and Cardioprotection in Perspective. *Nature Reviews Cardiology*, 17(12): 773–789. doi: [10.1038/s41569-020-0403-y](https://doi.org/10.1038/s41569-020-0403-y)



- Hu Y., Zhang Y., Han P., Pan Y., Liu J., Li Y., Pan D., Ren J. 2025. Machine Learning-Driven Prediction of Readmission Risk in Heart Failure Patients with Diabetes: Synergistic Assessment of Inflammatory and Metabolic Biomarkers. *International Journal of Cardiology*, 441: 133743. doi: 10.1016/j.ijcard.2025.133743
- Hui X., Lin Q., Liu K., Gu C., Abdelbaset-Ismail A., Wintergerst K.A., Deng Z., Cai L., Tan Y. 2025. Fibroblast Growth Factor 16: Molecular Mechanisms, Signalling Crosstalk, and Emerging Roles in Cardiac Biology and Metabolic Regulation. *Pharmacological Research*, 218: 107858. doi: 10.1016/j.phrs.2025.107858
- Li B., Wang R., Wang Y., Stief C.G., Hennenberg M. 2020. Regulation of Smooth Muscle Contraction by Monomeric non-RhoA GTPases. *British Journal of Pharmacology*, 177(17): 3865–3877. doi: 10.1111/bph.15172
- Lubberding A.F., Sattler S.M., Flethøj M., Tfelt-Hansen J., Jespersen T. 2020. Comparison of Hemodynamics, Cardiac Electrophysiology, and Ventricular Arrhythmia in an Open- and a Closed-Chest Porcine Model of Acute Myocardial Infarction. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 318(2): H391–H400. doi: 10.1152/ajpheart.00406.2019
- Maden M., Varholick J.A. 2020. Model Systems for Regeneration: The Spiny Mouse, *Acomys Cahirinus*. *Development*, 147(4): dev167718. doi: 10.1242/dev.167718
- Martin T.P., MacDonald E.A., Elbassioni A.A.M., O'Toole D., Zaeri A.A.I., Nicklin S.A., Gray G.A., Loughrey C.M. 2022. Preclinical Models of Myocardial Infarction: From Mechanism to Translation. *British Journal of Pharmacology*, 179(5): 770–791. doi: 10.1111/bph.15595
- Martínez-Falguera D., Fadeuilhe E., Teis A., Aranyo J., Adeliño R., Bisbal F., Rodríguez-Leor O., Gálvez-Montón C. 2021. Myocardial Infarction by Percutaneous Embolization Coil Deployment in a Swine Model. *Journal of Visualized Experiments*, (177): e63172. doi: 10.3791/63172
- Meng Y., Garnish S.E., Davies K.A., Black K.A., Leis A.P., Horne C.R., Hildebrand J.M., Hoblos H., Fitzgibbon C., Young S.N., Dite T., Dagley L.F., Venkat A., Kannan N., Koide A., Koide S., Glukhova A., Czabotar P.E., Murphy J.M. 2023. Phosphorylation-Dependent Pseudokinase Domain Dimerization Drives Full-Length MLKL Oligomerization. *Nature Communications*, 14: 6804. doi: 10.1038/s41467-023-42255-w
- Padro T., Manfrini O., Bugiardini R., Canty J., Cenko E., De Luca G., Duncker D.J., Eringa E.C., Koller A., Tousoulis D., Trifunovic D., Vavlukis M., de Wit C., Badimon L., ESC Working Group on Coronary Pathophysiology and Microcirculation. 2020. ESC Working Group on Coronary Pathophysiology and Microcirculation Position Paper on 'Coronary Microvascular Dysfunction in Cardiovascular Disease'. *Cardiovascular Research*, 116(4): 741–755. doi: 10.1093/cvr/cvaa003
- Peng H., Shindo K., Donahue R.R., Gao E., Ahern B.M., Levitan B.M., Tripathi H., Powell D., Noor A., Elmore G.A., Satin J., Seifert A.W., Abdel-Latif A. 2021. Adult Spiny Mice (*Acomys*) Exhibit Endogenous Cardiac Recovery in Response to Myocardial Infarction. *NPJ Regenerative Medicine*, 6(1): 74. doi: 10.1038/s41536-021-00186-4
- Perin E., Borow K., Henry T. et al. 2023. Randomized Trial of Targeted Transendocardial Mesenchymal Precursor Cell Therapy in Patients with Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 81(9): 849–863. doi: 10.1016/j.jacc.2022.11.061
- Sicklinger F., Zhang Y., Lavine K.J., Simon N., Bucher V., Jugold M., Lehmann L., Konstandin M.H., Katus H.A., Leuschner F. 2020. A Minimal-Invasive Approach for Standardized Induction of Myocardial Infarction in Mice. *Circulation Research*, 127(9): 1214–1216. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.317794
- Stürzebecher P.E., Kralisch S., Schubert M.R., Filipova V., Hoffmann A., Oliveira F., Sheikh B.N., Blüher M., Kogel A., Scholz M., Kokot K.E., Erbe S., Kneuer J.M., Ebert T., Fasshauer M., Miehle K., Laufs U., Tönjes A., Boeckel J.N. 2022. Leptin Treatment Has Vasculo-Protective Effects in Lipodystrophic Mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(40): e2110374119. doi: 10.1073/pnas.2110374119
- Yang Y., Yu Z., Geng J., Liu M., Liu N., Li P., Hong W., Yue S., Jiang H., Ge H., Qian F., Xiong W., Wang P., Song S., Li X., Fan Y., Liu X. 2022. Cytosolic Peptides Encoding CaV1 C-termini Downregulate the Calcium Channel Activity-Neuritogenesis Coupling. *Communications Biology*, 5: 484. doi: 10.1038/s42003-022-03438-1
- Yin J.L., Wu Y., Yuan Z.W., Gao X.H., Chen H.D. 2020. Advances in Scarless Foetal Wound Healing and Prospects for Scar Reduction in Adults. *Cell Proliferation*, 53(11): e12916. doi: 10.1111/cpr.12916

References

- Nikishin A.G., Pirnazarov M.M., Mamarasulov T.M. 2011. Effektivnost' terapii ranney postinfarktnoy stenokardii vysokimi dozami Simvastatina [Efficacy of Therapy for Early Postinfarction Angina with High Doses of Simvastatin]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika / Cardiovascular Therapy and Prevention*, 10(5): 26–29. doi: 10.15829/1728-8800-2011-5-26-29
- Pankin O.A. 2004. Dogospital'nye faktory bol'nichnoy letal'nosti pri infarkte miokarda [Prehospital Factors of In-Hospital Mortality in Myocardial Infarction]. *Klinicheskaya meditsina*, (4): 40–45.
- Oganov R.G., Fomina I.G. 2004. *Kardiologiya. Rukovodstvo dlya vrachey* [Cardiology. A Guide for Physicians]. M.: Meditsina: 397–480.
- Shukurov R.T., Kurbanov R.D. 2011. Antiishemicheskaya i antianginal'naya effektivnost' dlitel'nogo primeneniya Bisoprolola u bol'nykh, perenessikh infarkt miokarda [Anti-Ischemic and Antianginal Efficacy of Long-Term Use of Bisoprolol in Patients After Myocardial Infarction]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika / Cardiovascular Therapy and Prevention*, 10(2): 60–68. doi: 10.15829/1728-8800-2011-2-60-68
- NICE. 2020. Ostrye koronarnye sindromy [Acute Coronary Syndromes]. Rukovodstvo NG185, rekomendatsii 1.1.27 i 1.2.27.
- Aimo A., Gaggin H., Barison A. et al. 2019. Imaging, Biomarker, and Clinical Predictors of Cardiac Remodeling in Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *JACC: Heart Failure*, 7(9): 782–794. doi: 10.1016/j.jchf.2019.06.004
- American Heart Association. 2003. Heart Disease and Stroke Statistics. 2004 Update. Dallas, TX: American Heart Association, 26.
- Annibali G., Scrocca I., Aranzulla T.C., Meliga E., Maiellaro F., Musumeci G. 2022. "No-Reflow" Phenomenon: A Contemporary Review. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8): 2233. doi: 10.3390/jcm11082233
- Bolli R., Mitrani R.D., Hare J.M., Pepine C.J., Perin E.C., Willerson J.T., Traverse J.H., Henry T.D., Yang P.C., Murphy M.P., March K.L., Schulman I.H., Ikram S., Lee D.P., O'Brien C., Lima J.A., Ostovaneh M.R., Ambale-Venkatesh B., Lewis G., Khan A., Bacallao K., Valasaki K., Longsomboon B., Gee A.P., Richman S., Taylor D.A., Lai D., Sayre S.L., Bettencourt J., Vojvodic R.W., Cohen M.L., Simpson L., Aguilar D., Loghin C., Moyé L., Ebert R.F., Davis B.R., Simari R.D. for the Cardiovascular Cell Therapy Research Network (CCTRN). 2021. A Phase II Study of Autologous Mesenchymal Stromal Cells and c-kit Positive Cardiac Cells, Alone or in Combination, in Patients with Ischaemic Heart Failure: The CCTRN CONCERT-HF Trial. *European Journal of Heart Failure*, 23(4): 661–674. doi: 10.1002/ejhf.2178
- Chen K. et al. 2022. Disrupting Mechanotransduction Decreases Fibrosis and Contracture in Split-Thickness Skin Grafting. *Science Translational Medicine*, 14(667): eabj9152. doi: 10.1126/scitranslmed.abj9152
- Chen Z., Ishibashi S., Perrey S., Osuga J-i., Gotoda T., Kitamine T., Tamura Y., Okazaki H., Yahagi N., Iizuka Y. 2001. Troglitazone Inhibits Atherosclerosis in Apolipoprotein E Knockout Mice Pleiotropic Effects on CD36 Expression and HDL. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 21(3): 372–377. doi: 10.1161/01.atv.21.3.372
- Cutie S., Huang G.N. 2021. Vertebrate Cardiac Regeneration: Evolutionary and Developmental Perspectives. *Cell Regeneration*, 10: 6. doi: 10.1186/s13619-020-00068-y
- Del Re D.P., Amgalan D., Linkermann A., Liu Q., Kitsis R.N. 2019. Fundamental Mechanisms of Regulated Cell Death and Implications for Heart Disease. *Physiological Reviews*, 99(4): 1765–1817. doi: 10.1152/physrev.00022.2018
- Deng X., Shen A., Jiang L. 2025. Bioinformatics Analysis of JUP in Patients with Acute Myocardial Infarction and its Potential Application in Clinical Prognostic Evaluation. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 12: 1531309. doi: 10.3389/fcvm.2025.1531309
- Gardner C.R., Davies K.A., Zhang Y., Brzozowski M., Czabotar P.E., Murphy J.M., Lessene G. 2023. From (Tool) Bench to Bedside: The Potential of Necroptosis Inhibitors. *Journal of Medicinal Chemistry*, 66(4): 2361–2385. doi: 10.1021/acs.jmedchem.2c01621
- Gavira J.J., Perez-Illzarbe M., Abizanda G., García-Rodríguez A., Orbe J., Páramo J.A., Belzunce M., Rábago G., Barba J., Herreros J. 2006. A Comparison Between Percutaneous and Surgical Transplantation of Autologous Skeletal Myoblasts in a Swine Model of Chronic Myocardial Infarction. *Cardiovascular Research*, 71(4): 744–753. doi: 10.1016/j.cardiores.2006.06.011
- Goldman J.A., Poss K.D. 2020. Gene Regulatory Programmes of Tissue Regeneration. *Nature Reviews Genetics*, 21(9): 511–525. doi: 10.1038/s41576-020-0239-7



- Haub J. et al. 2019. Intervention of Inflammatory Monocyte Activity Limits Dermal Fibrosis. *Journal of Investigative Dermatology*, 139(10): 2144–2153. doi: 10.1016/j.jid.2019.04.006
- Heusch G. 2020. Myocardial Ischaemia–Reperfusion Injury and Cardioprotection in Perspective. *Nature Reviews Cardiology*, 17(12): 773–789. doi: 10.1038/s41569-020-0403-y
- Hu Y., Zhang Y., Han P., Pan Y., Liu J., Li Y., Pan D., Ren J. 2025. Machine Learning-Driven Prediction of Readmission Risk in Heart Failure Patients with Diabetes: Synergistic Assessment of Inflammatory and Metabolic Biomarkers. *International Journal of Cardiology*, 441: 133743. doi: 10.1016/j.ijcard.2025.133743
- Hui X., Lin Q., Liu K., Gu C., Abdelbaset-Ismail A., Wintergerst K.A., Deng Z., Cai L., Tan Y. 2025. Fibroblast Growth Factor 16: Molecular Mechanisms, Signalling Crosstalk, and Emerging Roles in Cardiac Biology and Metabolic Regulation. *Pharmacological Research*, 218: 107858. doi: 10.1016/j.phrs.2025.107858
- Li B., Wang R., Wang Y., Stief C.G., Hennenberg M. 2020. Regulation of Smooth Muscle Contraction by Monomeric non-RhoA GTPases. *British Journal of Pharmacology*, 177(17): 3865–3877. doi: 10.1111/bph.15172
- Lubberding A.F., Sattler S.M., Flethøj M., Tfelt-Hansen J., Jespersen T. 2020. Comparison of Hemodynamics, Cardiac Electrophysiology, and Ventricular Arrhythmia in an Open- and a Closed-Chest Porcine Model of Acute Myocardial Infarction. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 318(2): H391–H400. doi: 10.1152/ajpheart.00406.2019
- Maden M., Varholick J.A. 2020. Model Systems for Regeneration: The Spiny Mouse, *Acomys Cahirinus*. *Development*, 147(4): dev167718. doi: 10.1242/dev.167718
- Martin T.P., MacDonald E.A., Elbassioni A.A.M., O'Toole D., Zaeri A.A.I., Nicklin S.A., Gray G.A., Loughrey C.M. 2022. Preclinical Models of Myocardial Infarction: From Mechanism to Translation. *British Journal of Pharmacology*, 179(5): 770–791. doi: 10.1111/bph.15595
- Martínez-Falguera D., Fadeuilhe E., Teis A., Aranyo J., Adeliño R., Bisbal F., Rodríguez-Leor O., Gálvez-Montón C. 2021. Myocardial Infarction by Percutaneous Embolization Coil Deployment in a Swine Model. *Journal of Visualized Experiments*, (177): e63172. doi: 10.3791/63172
- Meng Y., Garnish S.E., Davies K.A., Black K.A., Leis A.P., Horne C.R., Hildebrand J.M., Hoblos H., Fitzgibbon C., Young S.N., Dite T., Dagley L.F., Venkat A., Kannan N., Koide A., Koide S., Glukhova A., Czabotar P.E., Murphy J.M. 2023. Phosphorylation-Dependent Pseudokinase Domain Dimerization Drives Full-Length MLKL Oligomerization. *Nature Communications*, 14: 6804. doi: 10.1038/s41467-023-42255-w
- Padro T., Manfrini O., Bugiardini R., Canty J., Cenko E., De Luca G., Duncker D.J., Eringa E.C., Koller A., Tousoulis D., Trifunovic D., Vavlukis M., de Wit C., Badimon L., ESC Working Group on Coronary Pathophysiology and Microcirculation. 2020. ESC Working Group on Coronary Pathophysiology and Microcirculation Position Paper on ‘Coronary Microvascular Dysfunction in Cardiovascular Disease’. *Cardiovascular Research*, 116(4): 741–755. doi: 10.1093/cvr/cvaa003
- Peng H., Shindo K., Donahue R.R., Gao E., Ahern B.M., Levitan B.M., Tripathi H., Powell D., Noor A., Elmore G.A., Satin J., Seifert A.W., Abdel-Latif A. 2021. Adult Spiny Mice (*Acomys*) Exhibit Endogenous Cardiac Recovery in Response to Myocardial Infarction. *NPJ Regenerative Medicine*, 6(1): 74. doi: 10.1038/s41536-021-00186-4
- Perin E., Borow K., Henry T. et al. 2023. Randomized Trial of Targeted Transendocardial Mesenchymal Precursor Cell Therapy in Patients with Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 81(9): 849–863. doi: 10.1016/j.jacc.2022.11.061
- Sicklinger F., Zhang Y., Lavine K.J., Simon N., Bucher V., Jugold M., Lehmann L., Konstandin M.H., Katus H.A., Leuschner F. 2020. A Minimal-Invasive Approach for Standardized Induction of Myocardial Infarction in Mice. *Circulation Research*, 127(9): 1214–1216. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.317794
- Stürzebecher P.E., Kralisch S., Schubert M.R., Filipova V., Hoffmann A., Oliveira F., Sheikh B.N., Blüher M., Kogel A., Scholz M., Kokot K.E., Erbe S., Kneuer J.M., Ebert T., Fasshauer M., Miehle K., Laufs U., Tönjes A., Boeckel J.N. 2022. Leptin Treatment Has Vasculo-Protective Effects in Lipodystrophic Mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(40): e2110374119. doi: 10.1073/pnas.2110374119
- Yang Y., Yu Z., Geng J., Liu M., Liu N., Li P., Hong W., Yue S., Jiang H., Ge H., Qian F., Xiong W., Wang P., Song S., Li X., Fan Y., Liu X. 2022. Cytosolic Peptides Encoding CaV1 C-termini Downregulate the Calcium Channel Activity-Neuritogenesis Coupling. *Communications Biology*, 5: 484. doi: 10.1038/s42003-022-03438-1
- Yin J.L., Wu Y., Yuan Z.W., Gao X.H., Chen H.D. 2020. Advances in Scarless Foetal Wound Healing and Prospects for Scar Reduction in Adults. *Cell Proliferation*, 53(11): e12916. doi: 10.1111/cpr.12916

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 14.05.2025

Поступила после рецензирования 01.07.2025

Принята к публикации 21.08.2025

Received May 14, 2025

Revised July 01, 2025

Accepted August 21, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Хуснутдинова Дина Айдаровна, студент, лечебное дело, Высшая школа медицины, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, Казань, Россия

 [ORCID: 0009-0002-0562-8414](https://orcid.org/0009-0002-0562-8414)

Набиуллина Алина Айратовна, студент, лечебное дело, Высшая школа медицины, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, Казань, Россия

 [ORCID: 0009-0004-4365-444X](https://orcid.org/0009-0004-4365-444X)

Филатов Никита Сергеевич, младший научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова; Центр «Технологии будущего для улучшения жизни» (LIFT), Москва, Россия

 [ORCID: 0009-0000-9179-515X](https://orcid.org/0009-0000-9179-515X)

Гараев Алмаз Талгатович, старший преподаватель, Высшая школа медицины, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, Казань, Россия

 [ORCID: 0000-0002-6152-5033](https://orcid.org/0000-0002-6152-5033)

Киясов Андрей Павлович, доктор медицинских наук, профессор, директор института, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, Казань, Россия

 [ORCID: 0000-0003-4460-4140](https://orcid.org/0000-0003-4460-4140)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dina A. Khusnutdinova, Student, Medical Practice, Higher School of Medicine, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia

Alina A. Nabiullina, Student, Medical Practice, Higher School of Medicine, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia

Nikita S. Filatov, Junior Researcher, Academician E.I. Chazov National Medical Research Centre of Cardiology, Moscow, Russia; Improvement by Future Technologies Center (LIFT), Moscow, Russia

Almaz T. Garaev, Senior Lecturer, Graduate School of Medicine, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia

Andrey P. Kiyasov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Director of the Institute, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia



СТОМАТОЛОГИЯ STOMATOLOGY

УДК 616-314-089.23

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-332-346

EDN NJHFOO

Экспериментальная статья

Динамика поведенческих реакций и регенерации костных структур вследствие их повреждений у мелких животных

Гандылян К.С.¹ , Лебедев П.Р.³ , Колесниченко П.Д.³ ,
Габбасова И.В.¹ , Кононенко В.И.¹ , Слетова В.А.¹ ,
Осмаев У.М.¹ , Дедиков Д.Н.² , Слетов А.А.³

¹ Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, переулок Нахичеванский, 29;

² Кубанский государственный медицинский университет,
Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4;

³ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: gandylyanks@mail.ru

Аннотация. Цель эксперимента. Проанализировать особенности регенерации и поведенческие реакции малых животных в посттравматическом периоде. Материалы и методы. Эксперимент с моделируемой травмой в прецизионном импакторе осуществлён на половозрелых самцах крыс породы Вистар (виварий Рапполово) весом 180–320 гр., от 6 месяцев до 1 года. Анализировали поведенческие реакции (ПР) в инфракрасном актиметре в течение 2 недель. Результаты и обсуждения. К 14 суткам поведенческие реакции (ПР) малых животных (МЖ) 1-й группы близки к референсным значениям, во 2-й группе локомоторная активность резко снижена, в 3-й группе подъем на задние лапы после подачи звукового сигнала не регистрируется, в 4-й группе МЖ локомоторная активность (ЛА) и стереотипность поведения (СП) ниже в 1,8 раза в сравнении с данными 1, 2 и 3 групп. Выводы. Повреждения костей морды МЖ в раннем посттравматическом периоде характеризуются отрицательной динамикой ПР. Регистрируется снижение двигательной активности, метаболический дисбаланс со снижением объёма потребляемой пищи и воды при их доступности, что, вероятнее всего, обусловлено нарушением мозговой и нейрогуморальной активности. По данным контрольной мультиспиральной компьютерной томографии, во 2 и 4 группах МЖ выявлены признаки дефицита оссификатов в проекции повреждённых тканей, что морфологически соответствовало нарушениям локальной регенерации.

Ключевые слова. Регенерация, локомоторная активность, глазодвигательные нарушения, травма орбиты, скуло-орбитальный комплекс

Финансирование: Работа выполнена без внешних источников финансирования.

Для цитирования: Гандылян К.С., Лебедев П.Р., Колесниченко П.Д., Габбасова И.В., Кононенко В.И., Слетова В.А., Осмаев У.М., Дедиков Д.Н., Слетов А.А. 2025. Динамика поведенческих реакций и регенерации костных структур вследствие их повреждений у мелких животных. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 332–346. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-332-346. EDN: NJHFOO

Dynamics of Behavioral Reactions and Regeneration of Bone Structures in Small Animals following an Injury

Kristina S. Gandylyan ¹ , Petr R. Lebedev ³ , Pavel D. Kolesnichenko ³ ,
Irina V. Gabbasova ¹ , Vladimir I. Kononenko ¹ , Valeria A. Sletova ¹ ,
Umar M. Osmaev. ¹ , Dmitriy N. Dedikov. ² , Aleksandr A. Sletov ³

¹Rostov State Medical University,
29 Nakhichevansky Lane, Rostov-on-Don 344022, Russia;

²Kuban State Medical University,
4 Mitrofan Sedin St., Krasnodar 350063, Russia;

³Belgorod State National Research University,
85 Pobeda St., Belgorod 308015, Russia

E-mail: gandylyanks@mail.ru

Abstract. The aim of the experiment was to analyze the characteristics of behavioral reactions and the intensity of regeneration in the post-traumatic period in small animals. Materials and methods. The experiment involved mature male rats of the breed Vistar (Rappolovo vivarius), weighing 180–320 gr. and aged from six to twelve months. Injury simulation was performed by precision impactor, followed by behavioral responses (PR) on infrared activometer for two weeks. Results and discussion. By the 14th day, the behavioral reactions (PR) in small animals of the first group remained close to reference values, in the second group locomotor activity was sharply reduced, in the third group back-leg rise in response to sound signal was not recorded, while in the fourth group locomotor activity (LA) and the stereotype (S) of behavior was 1.8 times lower than in the other three groups. Conclusion. The damage to the small animals' snout bones in the early post-traumatic period is characterized by negative dynamics of PR. A reduction of motor activity has been recorded, which is most likely due to the disruption of brain and neuro-humoral activity. The study revealed a metabolic imbalance, with a reduced amount of food and water consumed despite their availability, which most likely stems from disruptions in the brain and neuro-humoral activity. Control CT of the second and the fourth group showed signs of occipital deficit in the injured tissues. Morphologically, it corresponded to the local regeneration disturbances.

Keywords: Regeneration, locomotor activity, eye-motor disorders, orbital injury, zygomato-orbital complex

Funding: The work was carried out without external funding.

For citation: Gandylyan K.S., Lebedev P.R., Kolesnichenko P.D., Gabbasova I.V., Kononenko V.I., Sletova V.A., Osmaev U.M., Dedikov D.N., Sletov A.A. 2025. Dynamics of Behavioral Reactions and Regeneration of Bone Structures in Small Animals following an Injury. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 332–346 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-332-346. EDN: NJHFOO

Введение

Поведенческая активность (ПА) животных – сложный комплекс биофизических и биохимических процессов с разной степенью реакций на раздражители [Canini, 2009; McCarson, 2019]. Регистрация триггеров в клинике осуществляется объективными и субъективными методами или их комплексами. В экспериментальной работе широко используют и считают наиболее достоверными результаты, полученные в активметре, так как удаётся зафиксировать и детализировать интенсивность поведенческой активности (ПА), стереотипность поведения (СП), недоступных невооруженному глазу [Pontifex, 2024]. Необходимость определения ПА у экспериментальных животных считается фундаментальной основой при валидации показателей и моделировании патологических процессов [Munalisa, 2024], так как динамика их отклонений позволяет проанализировать уровень отклонений в центральной и (или) периферической нервной системе, особенно при моделировании травм. Очевидно, что данный метод целесообразно использовать для мониторинга когнитивных, локомоторных, социальных, сенсорных показателей [Turcotte,



2022]. Изучение общей локомоторной активности (ЛА) животных на открытом поле актиметра позволяет проанализировать динамику, маршрут, характер, интенсивность, оживлённость движений по ритму, координации с регистрацией общего пути следования, стереотипности трафика, временных промежутков отсутствия движения, на основании чего можно высказать предположения о причинах возникновения конвульсивных и несвойственных движений [Wasilewski, 2018; Bouchekioua, 2022]. Предметный анализ статистических данных возможно получить у животных, находящихся на открытой арене, разделённой на сектора инфракрасным лазером с начертанием фиксированных меток [Briones, 2021]. Кроме того, возможно использовать дополнительные элементы, позволяющие определять СП в привычной жизнедеятельности – «ловушки», заземления, световые коридоры [Cheatham, 2021]. Автоматизированные актиметры регистрируют ЛА повседневной жизнедеятельности в реальном времени, в записи [Мустафина, 2023]. Регистрация стереотипных поведенческих реакций (ПР) в движении, в покое, с фиксацией мелкого тремора стала возможной после модернизации устройства и уменьшения поля инфракрасного излучения с сокращением шага с 2,5 см до 2 мм. Последнее условие крайне важно и необходимо для изучения ПР у мелких животных (МЖ), в частности грызунов [Fowler, 2001]. По мнению ряда авторов, моделирование краниофациальных повреждений у экспериментальных животных в преобладающем большинстве случаев сопровождается черепно-мозговой травмой [Андрос, 2022]. Выраженность общемозговой симптоматики зависит от ряда факторов – скорости наносимого удара, массы животного, локализации точки наносимого удара, диаметра и массы ударника, а также анатомо-топографических особенностей воспринимающей силу удара поверхности, а также влияет на процессы метаболизма и регенерации [Клычкова, 2024]. Диагностика мозговой и глазодвигательной симптоматики у МЖ сложна, в большинстве случаев приходится опираться на субъективные, визуальные методы регистрации, объективно и однозначно интерпретировать которые невозможно по причине атипично протекающих нейрогуморальных процессов с алиментарными расстройствами, вероятно, обуславливающих снижение иммунного статуса и нагноение ран, с отрицательной динамикой регенерации костных структур в этой группе животных [Каде, 2018]. Дефицит информации о поведенческой активности при травмах мозга МЖ и роли алиментарных расстройств в этих, вероятнее всего, взаимосвязанных процессах, обуславливающих нарушения репаративной регенерации, определили актуальность настоящего исследования.

Материалы и методы

Изучена ПА у 68 грызунов – самцов, весом от 180 до 320 гр., ранее не участвовавших в экспериментах. Животные содержались в стандартных условиях вивария НИИ фармакологии живых систем НИУ «БелГУ» в системе индивидуально вентилируемых клеток «Tecniplast» при автоматически контролируемых температуре и влажности при циркадном 12-часовом режиме освещения – день/ночь. Содержание животных и экспериментальные манипуляции отвечали международным рекомендациям «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (1986), а также правилам лабораторной практики при проведении доклинических исследований в РФ в соответствии с «Принципами надлежащей лабораторной практики» [GOST 91500.13.0001-2003; GOSTR 33647-2015] и «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики» (Минздрав РФ, приказ № 199н от 1 апреля 2016 г.). Перед экспериментом самцы грызунов были рандомизировано разделены на 4 группы по 18 в каждой. Статистически значимые выбросы по критерию Шовене в измеряемых параметрах определялись как критерий исключения [Хафизьянова, 2006; Миронов, 2016]. Травма наносилась тупым предметом с использованием закрытой техники при помощи прецизионного импактора 68099 II Precise Impactor – Built for Speed (USA, RWD Life Science Co). Погрешность смещения при ударе в прецизионном импакторе не превышает

0,01 мм, что обеспечено пневматической и электрической регулировками. Диаметр ударника стандартный – 4 мм, с глубиной погружения до 7 мм, скорость удара являлась заданной и составляла 5,6 и 2,4 м/с, время выдержки – 0,10 м/с.

Объём повреждений визуализирован на аппарате мультиспиральной компьютерной томографии (МС КТ) Philips Brilliance 64 СКТ с 64 срезами (Нидерланды). МС КТ выполняли после введения раствора хлорал гидрата из расчета 450 мг/кг (15 мкг на кг) массы тела животного, внутрибрюшинно, доводя уровень сознания до глубокой седации.

МЖ в эксперименте разделили на 4 группы, по 18 голов, в зависимости от локализации травмы и скорости перемещения травмирующего агента (рисунок 2).

В 1 группу вошли МЖ от 180 до 220 гр., точка приложения удара которым соответствовала центральному сегменту нижней стенки орбиты со скоростью 5,6 м/с ударником массой 4 г.

Во 2 группе масса МЖ равнялась 230–320 гр., для них точка приложения удара располагалась в заднелатеральном сегменте нижней стенки орбиты со скоростью 5,6 м/с ударником массой 4 г.

В группе 3 вес МЖ 180–220 гр., точка приложения удара которым соответствовала центральному сегменту нижней стенки орбиты со скоростью 2,4 м/с ударником массой 4 г.

В 4 группе животных массой 230–320 гр. удар наносили в точку, соответствующую заднелатеральному сегменту нижней стенки орбиты со скоростью 2,4 м/с ударником массой 4 г.

После травмы всем животным выполняли МС КТ, по его результатам распределение следующее: 1 тип повреждений нижней стенки орбиты, без интерпозиции мягкотканых структур у 24 животных (50 %), 2 тип с интерпозицией мягкотканых структур у 18 животных (38 %), многооскольчатый (тотальный) перелом у 2 МЖ (4 %), линейный перелом у 4 МЖ (8 %).

Жизнеспособность животных после травмы оценивали по динамике ПР в аппарате Actimeter, модель LE8825 в режиме открытого поля.

Автоматизировано анализировали общую и ЛА, СП животных, число и продолжительность эпизодов вставания на задние лапы. ЛА представляет собой активное перемещение животного в пространстве на расстояние, превышающее размер тела, общая активность характеризуется всеми возможными видами перемещений, необходимыми для привычной жизнедеятельности. Стереотипностью является устойчивое бесцельное последовательное произведение повторяющегося движения, одним из видов проявлений которого представляется вставание на задние лапы. Исследование проводили в помещении с сумеречным освещением, с поочерёдным размещением животных в двухмерных квадратных рамках с подставкой 45×45 см, непрозрачной подложкой, окрашенной в черный цвет, с разбивкой поля на 9 квадратов. Рама с двухмерной системой координат по осям X и Y для оптимальной регистрации положения перемещений исследуемого объекта по плоскости. Размеры двухмерных квадратных рамок позволяли изолированно исследовать одну особь или нескольких МЖ сразу, в том числе с изучением аспектов их социализации. Программное обеспечение актиметра позволяло анализировать траекторию движений МЖ с измерением расстояния от начальной точки до конечной, скорость, время пребывания в покое в выбранных зонах, время «конвульсивных» движений как в записи, так и в режиме реального времени. ПА анализировали по критериям «Горизонтальная двигательная активность» – время нахождения животного в центральном сегменте, количество заходов в центральный сегмент (КЗвЦС), количество пересечений центрального сегмента (КПЦС), «вертикальную двигательную активность» – время нахождения за пределами центрального сегмента, количество актов груминга (КЭГ) («смещенную активность», заключающуюся в воспроизведении животным процессов вылизывания, выкусывания, почесывания), число стоек, число и время замираний (в норме не должны превышать 1/100 от времени исследования), число актов дефекации, регистрируемых в течение 5 часов, при нахождении не более 6 МЖ в клетке актиметра. Анализ показателей осуществляли на протяжении



14 суток с момента моделирования травмы, что обусловлено длительностью периода острой травмы, купированием общемозговой симптоматики и начала периода регенерации.

Статистический анализ

Данные обработаны в программе Sofastats, 2024. Расчёт среднего арифметического (М) и 95 % доверительного интервала (CI) проводили в программе MS Excel 2016. При сравнении средних показателей между различными группами использовали *t*-критерий Стьюдента. Оценку уровней значимых ($p < 0,05$) и достоверных ($p < 0,001$) межгрупповых различий по количественным (метрическим) и порядковым (бальным или полуметрическим) признакам производили с использованием непараметрических критериев Манна – Уитни и Фишера, по качественным признакам – методом χ^2 -квадрат. За уровень статистической значимости различий показателей принималась величина $p < 0,05$. Стандартное отклонение (*m*) и стандартная ошибка (*m*) представлялись одним значением, использовались для данных выборки и статистической балансировки с учетом отклонений в регистрируемых образцах. Ме принято средним арифметическим, $m = [\text{среднеквадратическое отклонение}] / \text{корень } (n)$, формула для определения статистического значения.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования ни одно животное не выбывало из эксперимента.

После нанесения прицельного удара в центральный сегмент скуло-орбитального сочленения у 4 (8 %) животных зарегистрированы переломы без смещения фрагментов. Общее состояние МЖ расценивалось как удовлетворительное, не требующее оперативного лечения. Нарушений жизнедеятельности и отклонений ПР ни в первые сутки после травмы, ни в последующие дни не выявлено, что, вероятно, обусловлено состоятельностью костных фрагментов, сохранением целостности анатомо-топографических ориентиров соединительно-тканых структур и отсутствием распространения ударной волны за пределы зоны нанесения травмы, так как та же сила, скорость и прочие показатели травмирующего агента при иных точках приложения усилий характеризовались в разной степени отклонениями в ПР. Используя результаты МС КТ, выполненные через 1 месяц после нанесения травмы, анализировали регенерацию костных фрагментов. В 1 и 3 группах плотность костных тканей составляла не менее 600 ЕД Хаунсфилда, что соответствует оптимальному регенерационному процессу.

Известно, что МЖ проявляют «избыточную» активность в замкнутом пространстве, что сопровождалось увеличением частоты пересечений линий по платформе актиметра. В норме их не менее 100 за 20 мин, и в большинстве исследований это принято за референс. При переломах 2 типа у 18 МЖ (38 %) зарегистрировано угнетение ЛА. Анализируя частоту пересечений 4 лапами поля, состоящего из 9 квадратов, разделённого линиями, формирующими сетку, удалось охарактеризовать критерий двигательной активности (КДА). Анализируя КДА в 1-е сутки после травмы по количеству перемещений в течение 20 минут, установлено, что у 18 МЖ (38 %) со 2 типом перелома оно сократилось до $33,2 \pm 3$ пересечений, что в 3 раза ниже референсных значений. Также отмечено отсутствие адекватной вегетативной реакции МЖ на инфракрасный свет и звуковые сигналы. У МЖ 2 и 4 групп КЭГ не зарегистрирован. У МЖ 1 и 3 групп КЭГ сократился до 6 ± 2 актов. Снижение показателя КЭГ сопровождалось снижением интенсивности локомоторной активности, что нагляднее всего прослеживалось с показателем массы животного (таблица 1). Анализируя выраженность данного критериального союза, сформулировано предположение по аналогии с людьми, имеющими избыточную массу тела, в связи с чем они достаточно неуклюжи. Возможно, в животном мире данное сравнение неуместно, но все же после получения травмы эта неуклюжесть у МЖ прогрессировала и сопровождалась снижением активности.

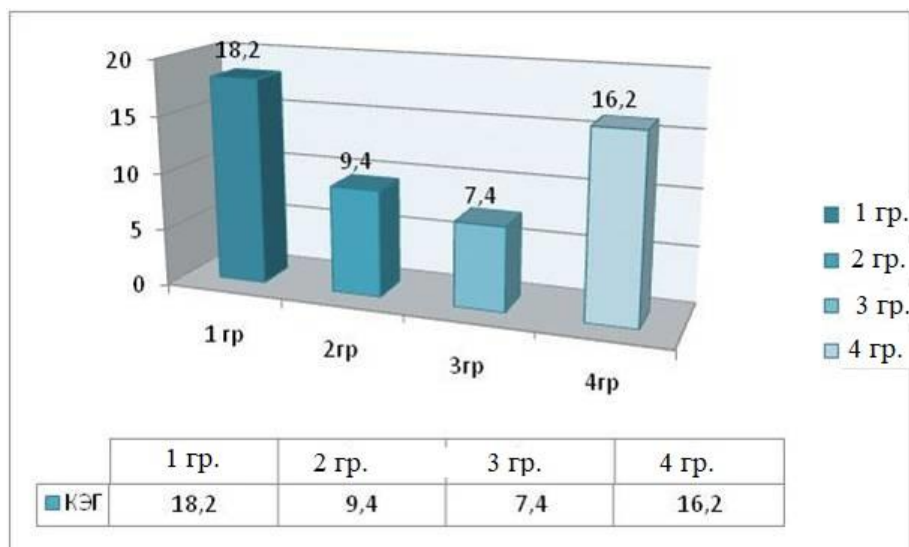


Рис. 1. Интенсивность ПР МЖ в 1-е сутки после травмы (КЭГ)

Fig. 1. The intensity of behavioral reactions in small animals on the first day after injury (number of grooming episodes)

В первые сутки после травмы в 1 и 3 группах общее время груминга не превышало $142,2 \pm 7,3$ с. за 5 часов нахождения на платформе актиметра. Количество эпизодов равнялось $18,2 \pm 2,8$ и $7,4 \pm 1,6$ в 1 и 3 группах соответственно.

Во 2-й и 4-й группах зарегистрировано время груминга $48,2 \pm 4,5$ с. при количестве эпизодов не более $16,2 \pm 3,8$ за 5 часов нахождения на платформе актиметра. На протяжении исследования более 6 МЖ в клетке не находилось. Количество актов груминга между группами не носило значимых отклонений на 1-е сутки исследования.

Отсутствие адекватной стереотипности движений у МЖ, вероятнее всего, обусловлено дефицитом нейровегетативных реакций в посттравматическом периоде.

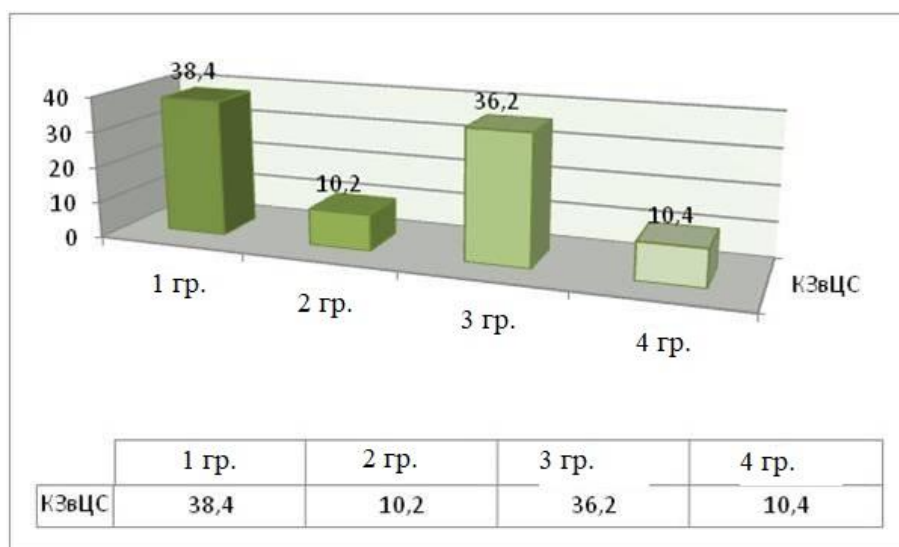


Рис. 2. Интенсивность ПР МЖ в 1-е сутки после травмы (КЗвЦС)

Fig. 2. The intensity of behavioral reactions in small animals on the first day after injury (number of entries to the central segment)

Во 2 и 4 группах КЗвЦС за 1-е сутки после получения травмы не превысил 10,2 и 10,4 соответственно, снижение локомоторной и общей активности обусловлено угнетением

функциональной активности центральной нервной системы МЖ, что соответствовало данным клинических наблюдений.

Пересечение линий центрального сегмента животными 2 и 4 групп характеризовалось снижением частоты в 8–9 раз (до $96,6 \pm 2,4$ пересечений), что свидетельствовало о дисфункции ПР у МЖ. Показатели КЗвЦС и КПЦС в 1 и 3 группах в 2,5 раза выше, чем у МЖ 2 и 4 групп на 1-е сутки после моделирования травмы (рисунок 3).

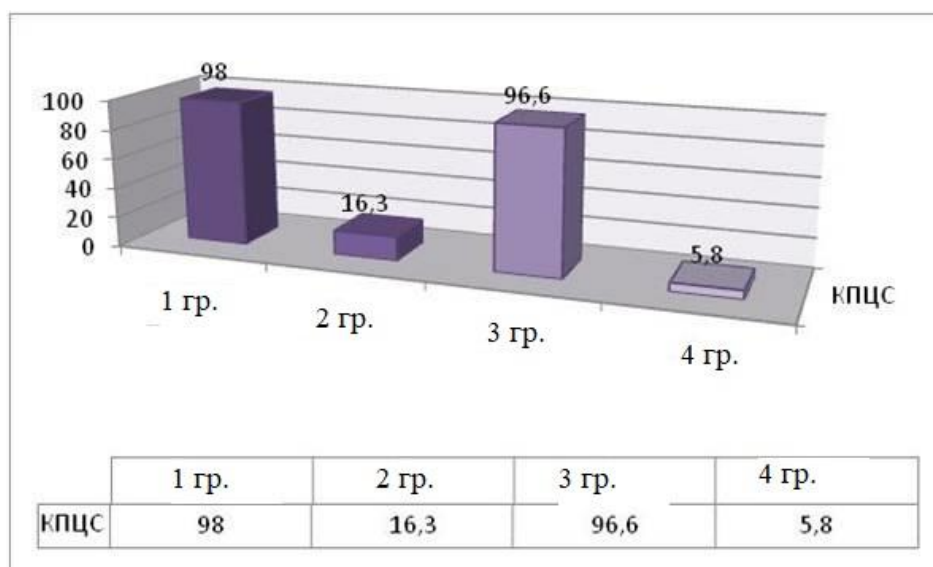


Рис. 3. ПР МЖ в 1-е сутки после травмы (КПЦС)
Fig. 3. The intensity of behavioral reactions in small animals on the first day after injury (number of times when the central segment was crossed)

В остром периоде наблюдений передвижения животных во всех группах регистрировали в life режиме актиметра (запись ПР онлайн, рисунок 4). Отмечена разбалансировка движений с ростом мелко амплитудного тремора до $18,2 \pm 2,8$ актов за 5 минут исследования.

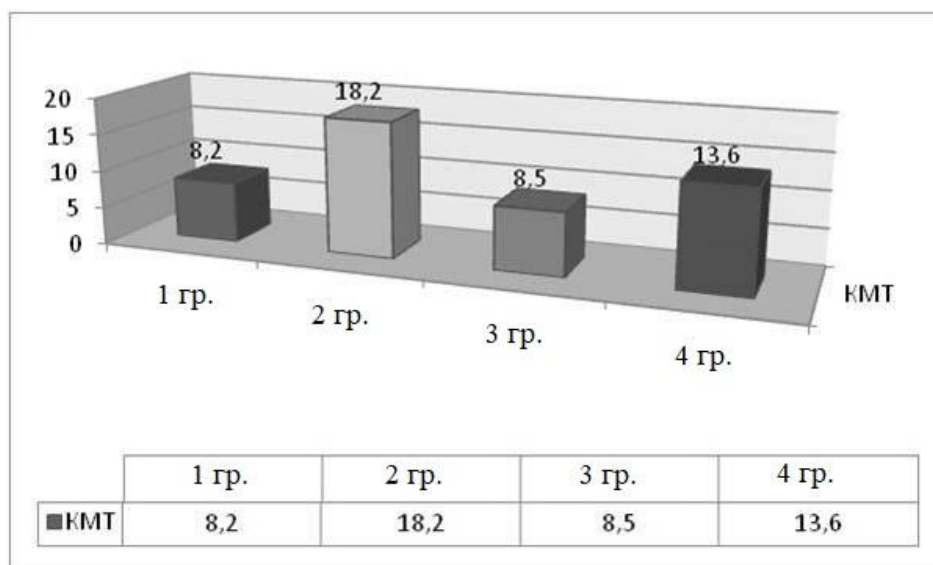


Рис. 4. ПР МЖ в 1-е сутки после травмы (КМТ)
Fig. 4. The intensity of behavioral reactions in small animals on the first day after injury (small amplitude tremor cases)

Таблица 1

Table 1

Интенсивность ПР МЖ в 1-е сутки после травмы
The intensity of behavioral reactions in small animals on the first day after injury

Частота ПР	Группы исследования	1 группа Me ± m	2 группа Me ± m	3 группа Me ± m	4 группа Me ± m
ЧПЦС		28,1 ± 3	33,2 ± 3	27,1 ± 3	29,3 ± 3
КВС		23,1 ± 2,5	19,8 ± 2,5	20,1 ± 3	20,4 ± 3
КАД		21,1 ± 2,5	10,3 ± 1,8	17,2 ± 2,0	15,2 ± 2,0
КМТ		10,5 ± 1,8	10,2 ± 1,8	8,5 ± 1,4	8 ± 1,4
КЗвЦС		27,4 ± 3	24,2 ± 3	25,2 ± 3	23,4 ± 3
КЭГ		12,2 ± 2,0	10,4 ± 1,8	9,4 ± 1,8	6,2 ± 1,4
ANOVA-тест, p		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Примечание: ЧПЦС – частота пересечений центрального сегмента; КВС – количество вертикальных стоек; КАД – количество актов дефекации; КМТ – количество мелкоамплитудного тремора; КЗвЦС – количество заходов в центральный сегмент; КЭГ – количество эпизодов груминга.

Среднее время замирания (ВЗ) во 2 и 4 группах – $32,4 \pm 3,2$ с., за 5 минут пребывания на платформе актиметра у животных в 1 и 3 группах оно составило $17,2 \pm 2,8$ с.

Анализируя ВЗ, его регистрировали как 1/10 времени в ответ на звуковые сигналы, тогда как в норме при стереотипных ПР животные совершают вертикальные стойки с максимальными эпизодами замирания, не превышающими 1/100 от времени исследования. ВЗ соотносили с количеством вертикальных стоек (КВС), которое в среднем колебалось $21,2 \pm 3,1$ с. во всех группах. В первые сутки после моделирования травмы значимое отклонение зафиксировано во 2 и 4 группах. В них данный показатель был в 3 раза меньше, чем в 1 и 3 группах, и составлял $7 \pm 2,3$ акта ВС.

У 18 животных (38 %) со 2 типом перелома в актиметре зарегистрированы нарушения жизнедеятельности со снижением числа пересечений инфракрасных линий (КПЦС) до 6 ± 2 . По результатам наблюдений, к 7-м суткам в ответ на звуковой раздражитель животные и вовсе не вставали на задние лапы (таблица 2, рисунок 2).

Таблица 2

Table 2

ПР МЖ на 7-е сутки после травмы
Behavioral reactions in small animals on the seventh day after injury

Критерий ПА	Группа исследования	1 группа Me ± m	2 группа Me ± m	3 группа Me ± m	4 группа Me ± m
ЧПЦС		18,2 ± 3	6 ± 2	16,3 ± 3	10,6 ± 3
КВС		6,1 ± 1,5	0 ± 1,2	3,1 ± 1,2	2 ± 1,2
КАД		18,3 ± 2,5	6,2 ± 1,8	13,1 ± 2,0	11,3 ± 2,0
КМТ		16,2 ± 1,8	13,2 ± 1,8	10,5 ± 1,4	10 ± 1,4
КЗвЦС		18,4 ± 3	14,2 ± 3	16,2 ± 3	10,4 ± 3
КЭГ		8,2 ± 2,0	9,4 ± 1,8	7,4 ± 1,8	4,2 ± 1,4
ANOVA-тест, p		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Примечание: ЧПЦС – частота пересечений центрального сегмента; КВС – количество вертикальных стоек; КАД – количество актов дефекации; КМТ – количество мелко амплитудного тремора; КЗвЦС – количество заходов в центральный сегмент; КЭГ – количество эпизодов груминга.

К 7-м суткам после моделирования травмы отмечено снижение ПА. Среднее время груминга у животных 1 и 3 групп не превышало $85,2 \pm 4,3$ с., у животных 2 и 4 групп – $17,2 \pm 4,5$ с., что в 1,5 раза ниже, чем в 1-е сутки (рисунок 5). Снижение актов груминга исследователями расценивается как следствие органических нарушений в структурах, регулирующих стереотипность поведения. По данным наблюдений, в ряде случаев (около 27 % случаев) это приводит к летальным исходам [Briones, 2021].

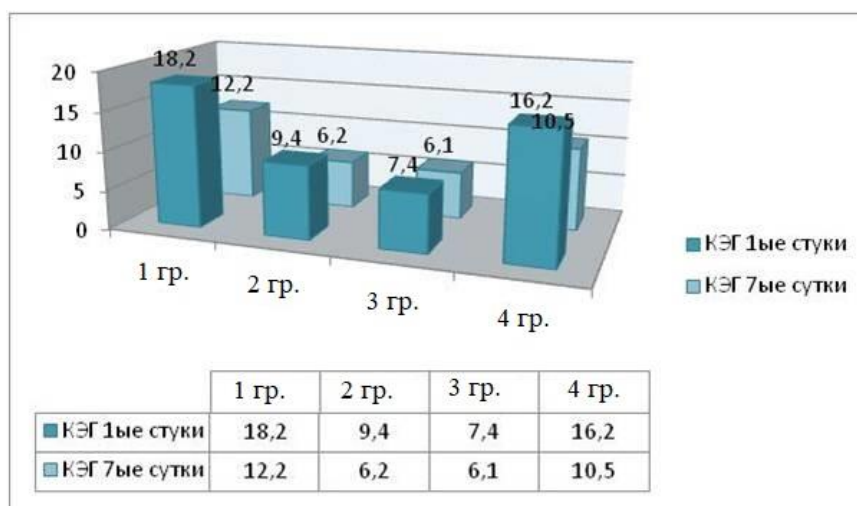


Рис. 5. Интенсивность ПР МЖ на 7-е сутки после травмы (КЭГ)
Fig. 5. The intensity of behavioral reactions in small animals on the seventh day after injury
(number of grooming episodes)

КПЦС на 7 сутки исследования колебалось от 6,1 до $18,2 \pm 3$, что в среднем в 1,5 раза ниже при сравнении с данными первых суток после моделирования травмы. Снижение КПЦС, вероятно, обусловлено отрицательной динамикой общемозговой симптоматики на фоне сократившегося объема потребляемого корма и воды, актов дефекаций до 8 за 5 часов наблюдений и длительным пребыванием МЖ в неактивном состоянии. Необходимо отметить, что проведение какого-либо лечения, даже в объеме симптоматической терапии, не проводили и планировали. Во-первых, объем повреждений не предполагал моделирование мозговой симптоматики. Во-вторых, у абсолютного большинства животных мозговая симптоматика характеризовалась проходящими явлениями. В-третьих, запланированная травма скуло-орбитального комплекса исключает прямое поражение ЦНС, как и прямое повреждение зрительного органа, но отраженные эффекты локальной травмы дискуссионны. В клинической практике данные вопросы наиболее обсуждаемы, что и послужило основанием для создания данной модели (рисунок 6).

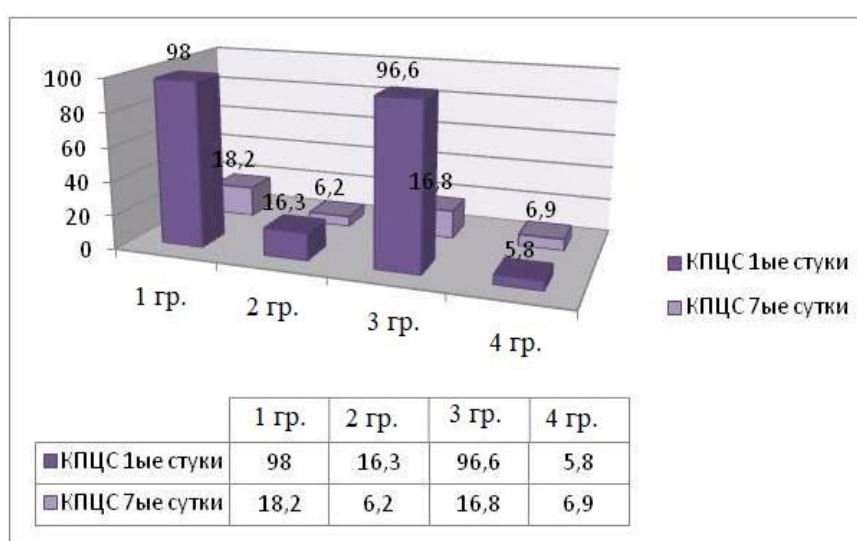


Рис. 6. Интенсивность ПР МЖ на 7-ые сутки после травмы (КПЦС)
Fig. 6. The intensity of behavioral reactions in small animals on the seventh day after injury
(number of times when the central segment was crossed)

Отмеченный рост мелко амплитудного тремора (КМТ) с наибольшим количеством $16,2 \pm 1,8$ выявлен во 2 и 4 группах, что в 1,5 раза больше, чем на 1 сутки. Рост мелко амплитудного тремора сопровождался снижением общей локомоторной активности, стереотипностью поведения с очевидной прогрессирующей общемозговой симптоматикой после полученной травмы.

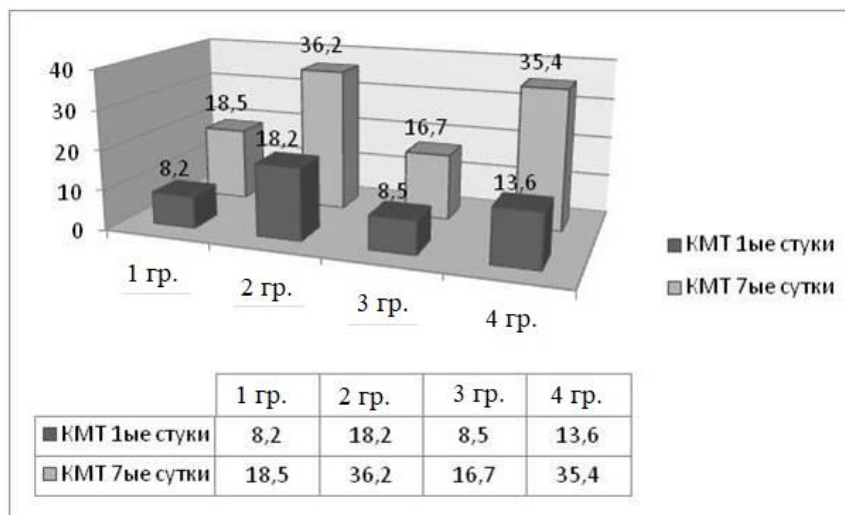


Рис. 7. Интенсивность ПР МЖ на 7-е сутки после травмы (КМТ)

Fig. 7. The intensity of behavioral reactions in small animals on the seventh day after injury (small amplitude tremor cases)

Заметно снижено количество вертикальных стоек, они отсутствовали во 2 группе и не превышали $2 \pm 1,2$, в 4 группе у животных с наименьшей массой тела (рисунок 8).

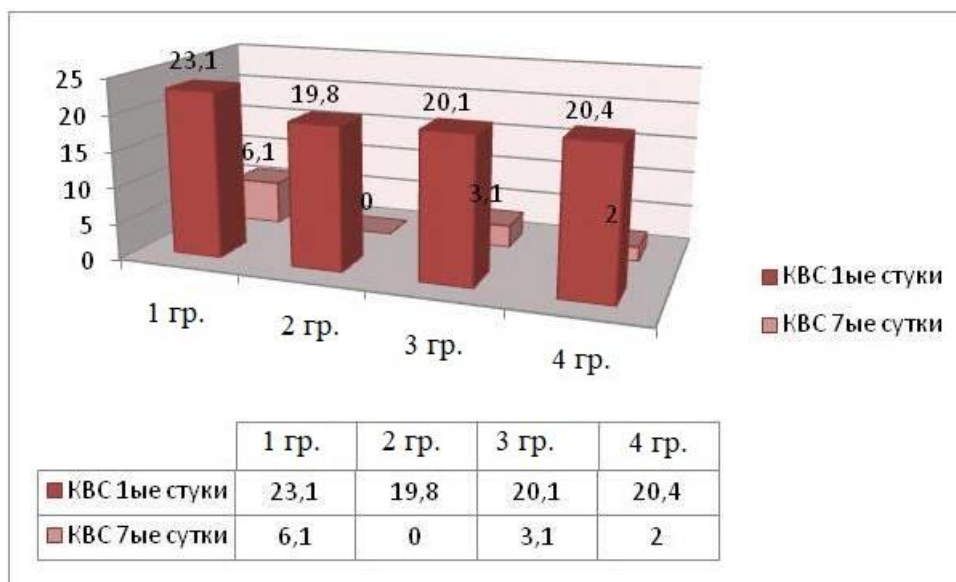


Рис. 8. Интенсивность ПР МЖ на 7-е сутки после травмы (КВС)

Fig. 8. The intensity of behavioral reactions in small animals on the seventh day after injury (number of upright postures)

Среднее время замирания во 2 и 4 группе колебалось в пределах $72,4 \pm 3,2$ с. за 5 минут пребывания на платформе актиметра, у животных 1 и 3 групп составляло $32,2 \pm 2,8$ с., что в 2 раза выше, чем на 1-е сутки после получения травмы.



К 14 суткам наблюдений у 24 (50 %) животных количество пересечений инфракрасных линий на платформе достигало 98 ± 8 раз. Показатели двигательной активности оставались в норме, вставание на задние лапы при звуковом сигнале каждый раз, без задержек и «шаткости» при изменении положения тела животного.

У животных 2 и 4 группы отрицательная динамика показателей КВС соответствовала типу перелома, объёму смещённых фрагментов, повреждённых соединительно-тканых структур, общемозговой симптоматике, регистрируемой после моделирования травмы (таблица 3, рисунок 3).

Таблица 3
Table 3

ПА МЖ на 14-е сутки после моделирования патологического процесса
Behavioral reactions in small animals on the 14th day after the simulation of the pathological process

Критерий ПА \ Группа исследования	1 группа $Me \pm m$	2 группа $Me \pm m$	3 группа $Me \pm m$	4 группа $Me \pm m$
ЧПЦС	$98 \pm 2,4$	$5,8 \pm 2$	$16,3 \pm 3$	$96,6 \pm 3,4$
КВС	$28,1 \pm 1,5$	$2 \pm 1,2$	$25,1 \pm 1,2$	$2 \pm 1,2$
КАД	$24,3 \pm 2,5$	$6,2 \pm 1,8$	$22,1 \pm 2,0$	$18,3 \pm 2,0$
КМТ	$8,2 \pm 1,8$	$18,2 \pm 1,8$	$8,5 \pm 1,4$	$13,6 \pm 1,4$
КЗвЦС	$38,4 \pm 3$	$10,2 \pm 3$	$36,2 \pm 3$	$10,4 \pm 3$
КЭГ	$18,2 \pm 2,0$	$9,4 \pm 1,8$	$7,4 \pm 1,8$	$16,2 \pm 1,4$
ANOVA-тест, p	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Примечание: ЧПЦС – частота пересечений центрального сегмента; КВС – количество вертикальных стоек; КАД – количество актов дефекации; КМТ – количество мелкоамплитудного тремора; КЗвЦС – количество заходов в центральный сегмент; КЭГ – количество эпизодов груминга.

К 14 суткам в 1 группе животных ЧПЦС достигала $96,6 \pm 2,4$ перемещений, что на 25 % выше показателей 7-х суток, соответствовавших $16,8 \pm 3,2$ перемещениям после моделирования травмы. Данный показатель коррелировал с пропорционально возрастающей интенсивностью КВС и КЗвЦС.

Анализируя интенсивность ПА МЖ в острый период травмы (первые 7 суток), зарегистрированы нарушения общей и ЛА, что соответствует симптомам общемозговой дисфункции, а угасшая стереотипность поведения восстанавливалась в течение 14 суток, о чём свидетельствует динамика показателей, отображённая в таблице 4.

Таблица 4
Table 4

ПР МЖ на 14-е сутки после травмы
Behavioral reactions in small animals on the 14th day after injury

	ЧПЦС 1-е сутки	ЧПЦС 7-е сутки	ЧПЦС 14-е сутки	КВС 1-е сутки	КВС 7-е сутки	КВС 14-е сутки	КЗвЦС 1-е сутки	КЗвЦС 7-е сутки	КЗвЦС 14-е сутки
1 гр.	28,1	18,2	98	23,1	6,1	28,1	27,4	18,4	38,4
2 гр.	33,2	6	5,8	19,8	0	2	24,2	14,2	10,2
3 гр.	27,1	16,3	16,3	20,1	3,1	25,1	25,2	16,2	36,2
4 гр.	29,3	10,6	96,6	20,4	2	2	23,4	10,4	10,4

Обсуждение. Изучение стереотипности поведения мелких грызунов, по данным отечественных авторов, представляет большой интерес в экспериментальной медицине. Так, авторами [Каде, Кравченко и др., 2018] продемонстрированы изменения в эксперименте открытого поля на животных, получавших нагрузку различными лекарственными средствами.

Сравнительный анализ с зарубежными авторами отклонений поведенческой активности выявил корреляцию нарушений в поведенческой активности на фоне моделирования общемозговых острых нарушений кровоснабжения [Pontifex et al., 2024]. В исследовании ПА и СП угнетаются по нарастающей с попаданием в состояние сопора в течение от нескольких часов до нескольких суток, в зависимости от объема поражения головного мозга. Проведенное нами исследование по ряду показателей соответствовало изменениям динамики в работах выше упомянутых авторов. Благодаря отдаленному мониторингу показателей в различных группах определена дальнейшая актуальность исследования влияния травмы, ее силы и точки приложения на мелких животных.

Выводы

Патологические паттерны в поведенческой активности после моделирования травмы отмечены во всех группах МЖ. Среднее ВЗ во 2 и 4 группе снижено до $72,4 \pm 3,2$ с. за 5 минут пребывания на платформе актиметра. Мелко амплитудный тремор колебался на уровне $18,2 \pm 2,8$ актов за период наблюдения. У животных 1 и 3 групп КМТ не превышало $8,2 \pm 2,8$, что в 2 раза меньше, чем во 2 и 4 группах.

Положительная динамика показателей общей и локомоторной активности в 1 и 3 группах позволила предположить отсутствие нарушений глазодвигательной и зрительной функций и отсутствия надобности в оперативном вмешательстве в объеме как минимум репозиции, декомпрессии.

У животных 1 и 3 групп через 1 месяц после нанесения травмы, по данным контрольного МС КТ в проекции поврежденных костей, зарегистрировано не менее 600 ЕД Хаунсфилда. Данный показатель плотности соединительно-тканых структур соответствует стадии посттравматического периода и рентгенологической картине регенераторного процесса. Во 2 и 4 группах нагноение раны зарегистрировано у 3 животных (4 %), данные контрольного МС КТ через 1 месяц характеризовались плотностью регенерата, не превышающего 340 ЕД Хаунсфилда. Данные показатели соответствуют фиброзному типу регенерации костных структур и расценены как результат, свидетельствующий о целесообразности проведения мер профилактики вторичного инфицирования моделируемой травмы.

Предлагаемая модель позволила проанализировать локальные процессы регенерации, изучить общей соматический статус, нейровегетативные показатели, поведенческую активность, жизненное функционирование, сформулировать задачи перспективных исследований, направленных на поиск методов лечения и профилактики посттравматических осложнений в группах МЖ.

Список литературы

- Андрос Н.О., Гунько М.В., Кононенко К.Н. 2022. Влияние стерилизации и кастрации на поведенческие реакции при совместном содержании декоративных крыс. Ветеринария Северного Кавказа, 1(4): 15–21. doi: 10.56660/77368_2022_4_15
- Каде А.Х., Кравченко С.В., Трофименко А.И., Поляков П.П., Липатова А.С., Ананьева Е.И., Чаплыгина К.Ю., Уварова Е.А., Терещенко О.А. 2018. Современные методы оценки уровня тревожности грызунов в поведенческих тестах, основанных на моделях без предварительного обусловливания. Кубанский научный медицинский вестник, 25(6), 171–176.
- Клычкова С.Н., Павлова О.Н., Гуленко О.Н. 2024. Некоторые особенности изменений нервной системы потомства крыс на фоне нагрузки антиоксидантами растительного происхождения. Современные вопросы биомедицины, 8(1): 75–85. doi: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_7
- Мустафина А.К. 2023. Влияние I-тироксина на поведенческие реакции крыс. Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье, 13(25): 219.
- Bouchekioua Y., Nishitani N., Ohmura Y. 2022. Conditioned Lick Suppression: Assessing Contextual, Cued, and Context-cue Compound Fear Responses Independently of Locomotor Activity in Mice. Bio Protoc. 5; 12(23): e4568. doi: 10.21769/BioProtoc.4568
- Briones B.A., Pitcher M.N., Fleming W.T., Libby A., Diethorn E.J., Haye A.E., MacDowell C.J., Zych A.D., Waters R.C., Buschman T.J., Witten I.B., Gould E. 2021. Perineuronal Nets in the Dorsomedial Striatum



- Contribute to Behavioral Dysfunction in Mouse Models of Excessive Repetitive Behavior. *Biol. Psychiatry Glob. Open Sci.* 17; 2(4): 460–469. doi: 10.1016/j.bpsgos.2021.11.005
- Canini F., Brahimi S., Drouet J.B., Michel V., Alonso A., Buguet A., Cespuglio R. 2009. Metyrapone Decreases Locomotion Acutely. *Neurosci Lett.* Jun 19; 457(1): 41–4. doi: 10.1016/j.neulet.2009.03.103
- Cheatham S.M., Muchhala K.H., Koseli E., Jacob J.C., Komla E., Negus S.S., Akbarali H.I. 2021. Morphine Exacerbates Experimental Colitis-Induced Depression of Nesting in Mice. *FrontPainRes (Lausanne)*. Dec 13; 2: 738499. doi: 10.3389/fpain.2021.738499
- Fowler S.C., Birkestrand B.R., Chen R., Moss S.J., Vorontsova E., Wang G., Zarcone T.J. 2001. A Force-Plate Actometer for Quantitating Rodent Behaviors: Illustrative Data on Locomotion, Rotation, Spatial Patterning, Stereotypies, and Tremor. *J. Neurosci. Methods.* 30; 107(1–2): 107–24. doi: 10.1016/s0165-0270(01)00359-4
- McCarson K.E., Winter M.K., Abrahamson D.R., Berman N.E., Smith P.G. 2019. Assessing Complex Movement Behaviors in Rodent Models of Neurological Disorders. *Neurobiol. Learn. Mem.* Nov; 165: 106817. doi: 10.1016/j.nlm.2018.02.025
- Munalisa R., Lien T.S., Tsai P.Y., Sun D.S., Cheng C.F., Wu W.S., Li C.C., Hu C.T., Tsai K.W., Lee Y.L., Chou Y.C., Chang H.H. 2024. Restraint Stress-Induced Neutrophil Inflammation Contributes to Concurrent Gastrointestinal Injury in Mice. *Int. J. Mol. Sci.* 11; 25(10): 5261. doi: 10.3390/ijms25105261
- Pontifex M.G., Connell E., Le Gall G., Lang L., Pourtau L., Gaudout D., Angeloni C., Zallocco L., Ronci M., Giusti L., Müller M., Vauzour D. 2024. A Novel Mediterranean Diet-Inspired Supplement Ameliorates Cognitive, Microbial, and Metabolic Deficits in a Mouse Model of Low-Grade Inflammation. *Gut Microbes.* 16(1): 2363011. doi: 10.1080/19490976.2024.2363011
- Turcotte C.M., Rabey K.N., Green D.J., McFarlin S.C. 2022. Muscle Attachment Sites and Behavioral Reconstruction: An Experimental Test of Muscle-Bone Structural Response to Habitual Activity. *Am. J. Biol. Anthropol.* 177(1): 63–82. doi: 10.1002/ajpa.24410
- Wasilewski A., Misicka A., Sacharczuk M., Fichna J. 2018. Prosecretory Effect of Loperamide in Ileal and Colonic Mucosae of Mice Displaying High or Low Swim Stress-Induced Analgesia Associated with High and Low Endogenous Opioid System Activity. *Neurogastroenterol Motil.* Feb;30 (2). doi: 10.1111/nmo.13166

References

- Andros N.O., Gunko M.V., Kononenko K.H. 2022. Effect of Sterilization and Castration on Behavioral Reactions when Co-Housing Decorative Rats. *North Caucasus Veterinary*, 1(4): 15–21 (in Russian). doi: 10.56660/77368_2022_4_15
- Kade A.H., Kravchenko S.V., Trofimenko A.I., Polakov P.P., Lipatova A.S., Ananieva E.I., Chaplygina K.U., Avuda E.A., Tereshchenko O.A. 2018. Modern Methods of Assessing Rodent Anxiety in Behavioral Tests Based on Models without Prior Conditioning. *Cuban Scientific Medical Journal*, 25(6), 171–176.
- Klychkova S.N., Pavlova O.N., Gulenko O.N. 2024. Some Features of Changes in the Nervous System of Rat Offspring against the Background of Load by Antioxidants of Plant Origin. *Modern Issues in Biomedicine*, 8(1): 75–85. doi: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_7
- Mustafina A.K. 2023. Influence of l-tyrosine on Rat Behavioral Reactions. *Bulletin of the Medical Institute «Reaabis»: Rehabilitation, Doctor and Health*, 13(2S): 219.
- Bouchekioua Y., Nishitani N., Ohmura Y. 2022. Conditioned Lick Suppression: Assessing Contextual, Cued, and Context-cue Compound Fear Responses Independently of Locomotor Activity in Mice. *Bio Protoc.* 5; 12(23): e4568. doi: 10.21769/BioProtoc.4568
- Briones B.A., Pitcher M.N., Fleming W.T., Libby A., Diethorn E.J., Haye A.E., MacDowell C.J., Zych A.D., Waters R.C., Buschman T.J., Witten I.B., Gould E. 2021. Perineuronal Nets in the Dorsomedial Striatum Contribute to Behavioral Dysfunction in Mouse Models of Excessive Repetitive Behavior. *Biol. Psychiatry Glob. Open Sci.* 17; 2(4): 460–469. doi: 10.1016/j.bpsgos.2021.11.005
- Canini F., Brahimi S., Drouet J.B., Michel V., Alonso A., Buguet A., Cespuglio R. 2009. Metyrapone Decreases Locomotion Acutely. *Neurosci Lett.* Jun 19; 457(1): 41–4. doi: 10.1016/j.neulet.2009.03.103
- Cheatham S.M., Muchhala K.H., Koseli E., Jacob J.C., Komla E., Negus S.S., Akbarali H.I. 2021. Morphine Exacerbates Experimental Colitis-Induced Depression of Nesting in Mice. *FrontPainRes (Lausanne)*. Dec 13; 2: 738499. doi: 10.3389/fpain.2021.738499

- Fowler S.C., Birkestrand B.R., Chen R., Moss S.J., Vorontsova E., Wang G., Zarcone T.J. 2001. A Force-Plate Actometer for Quantitating Rodent Behaviors: Illustrative Data on Locomotion, Rotation, Spatial Patterning, Stereotypies, and Tremor. *J. Neurosci. Methods.* 30; 107(1–2): 107–24. doi: 10.1016/s0165-0270(01)00359-4
- McCarson K.E., Winter M.K., Abrahamson D.R., Berman N.E., Smith P.G. 2019. Assessing Complex Movement Behaviors in Rodent Models of Neurological Disorders. *Neurobiol. Learn. Mem.* Nov; 165: 106817. doi: 10.1016/j.nlm.2018.02.025
- Munalisa R., Lien T.S., Tsai P.Y., Sun D.S., Cheng C.F., Wu W.S., Li C.C., Hu C.T., Tsai K.W., Lee Y.L., Chou Y.C., Chang H.H. 2024. Restraint Stress-Induced Neutrophil Inflammation Contributes to Concurrent Gastrointestinal Injury in Mice. *Int. J. Mol. Sci.* 11; 25(10): 5261. doi: 10.3390/ijms25105261
- Pontifex M.G., Connell E., Le Gall G., Lang L., Pourtau L., Gaudout D., Angeloni C., Zallocco L., Ronci M., Giusti L., Müller M., Vauzour D. 2024. A Novel Mediterranean Diet-Inspired Supplement Ameliorates Cognitive, Microbial, and Metabolic Deficits in a Mouse Model of Low-Grade Inflammation. *Gut Microbes.* 16(1): 2363011. doi: 10.1080/19490976.2024.2363011
- Turcotte C.M., Rabey K.N., Green D.J., McFarlin S.C. 2022. Muscle Attachment Sites and Behavioral Reconstruction: An Experimental Test of Muscle-Bone Structural Response to Habitual Activity. *Am. J. Biol. Anthropol.* 177(1): 63–82. doi: 10.1002/ajpa.24410
- Wasilewski A., Misicka A., Sacharczuk M., Fichna J. 2018. Prosecretory Effect of Loperamide in Ileal and Colonic Mucosae of Mice Displaying High or Low Swim Stress-Induced Analgesia Associated with High and Low Endogenous Opioid System Activity. *Neurogastroenterol Motil.* Feb;30 (2). doi: 10.1111/nmo.13166

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 30.10.2024

Поступила после рецензирования 18.03.2025

Принята к публикации 14.06.2025

Received October 30, 2024

Revised March 18, 2025

Accepted June 14, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гандылян Кристина Семеновна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

[ORCID: 0000-0001-8682-6986](https://orcid.org/0000-0001-8682-6986)

Лебедев Петр Романович, младший научный сотрудник, Центр доклинических и клинических исследований, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

[ORCID 0000-0001-9102-3360](https://orcid.org/0000-0001-9102-3360)

Колесниченко Павел Дмитриевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии и гистологии человека, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

[ORCID: 0000-0002-2434-994X](https://orcid.org/0000-0002-2434-994X)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kristina S. Gandylyan, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Petr R. Lebedev, Junior Research Fellow, Center for Preclinical and Clinical Studies, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Pavel D. Kolesnichenko, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Human Anatomy and Histology, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia



Габбасова Ирина Викторовна, челюстно-лицевой хирург, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

 [ORCID: 0000-0003-3850-4274](https://orcid.org/0000-0003-3850-4274)

Кононенко Владимир Иванович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой стоматологии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

 [ORCID: 0000-0002-2164-6017](https://orcid.org/0000-0002-2164-6017)

Слетова Валерия Александровна, преподаватель кафедры патологии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

 [ORCID: 0000-0002-7420-8141](https://orcid.org/0000-0002-7420-8141)

Осмаев Умар Мухмадович, челюстно-лицевой хирург, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

 [ORCID: 0009-0005-7167-703X](https://orcid.org/0009-0005-7167-703X)

Дедиков Дмитрий Николаевич, кандидат медицинских наук, челюстно-лицевой хирург, НПП челюстно-лицевой хирургии и стоматологии «АВЕРС», Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

 [ORCID: 0000-0002-1152-6804](https://orcid.org/0000-0002-1152-6804)

Слетов Александр Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры общей стоматологии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0001-5183-9330](https://orcid.org/0000-0001-5183-9330)

Irina V. Gabbasova, Maxillofacial Surgeon, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Vladimir I. Kononenko, Doctor of Sciences in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Dentistry, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Valeria A. Sletova, Lecturer of the Department of Pathology, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Umar M. Osmaev, Maxillofacial Surgeon, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don

Dmitriy N. Dedikov, Candidate of Sciences in Medicine, Maxillofacial Surgeon, AVERS Scientific and Practical Center of Maxillofacial Surgery and Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Aleksandr A. Sletov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor of the Department of General Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

УДК 616.314-002-02

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-347-360

EDN NMSIGK

Обзорная статья

Содержание альфа-амилазы в слюне, кариес зубов и воспалительные заболевания пародонта у детей и подростков

Горбатова М.А.¹ , Митькина Е.А.² ,
Шагров Л.Л.¹ , Симакова А.А.¹ , Гржибовский А.М.^{3,4}

¹⁾ Северный государственный медицинский университет,

Россия, 163069, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51;

²⁾ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова,

Россия, 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

³⁾ Университет «РЕАВИЗ»,

Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 8, корпус 2, лит. А;

⁴⁾ Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова,

Россия, 677000, г. Якутск, ул. Белинского, д. 58

Е-mail: marigora@mail.ru

Аннотация: Изменения в составе ротовой жидкости могут служить инструментом для мониторинга состояния ротовой полости. Одним из самых распространенных биомаркеров является слюнная альфа-амилаза (sAA). Она выступает одновременно протектором и предиктором стоматологических заболеваний. Поэтому целью настоящего обзора является систематический поиск, анализ и качественный синтез научной информации о связи концентрации sAA с интенсивностью кариозного процесса и ВЗП у детей и подростков. Методы: тип исследования – систематический обзор на основе рекомендаций PRISMA-2020. Для отбора исследований проводился систематический поиск научной литературы, индексируемой базами данных PubMed, eLIBRARY.RU и с помощью ручного поиска методом «снежного кома». Общее число идентифицированных публикаций – 120, из которых 11 отвечали критериям отбора и были включены в обзор. Результаты: в 6 исследованиях был сделан вывод, что уровень sAA выше у детей и подростков без кариеса. Однако 4 работы, напротив, установили тенденцию к повышению уровня sAA у пациентов с высокими значениями индекса КПУ. В одной публикации отмечают отсутствие значимых отличий в отношении активности sAA у пациентов с различной интенсивностью кариозного процесса. Выводы: Гетерогенность методологии и результатов исследований по данной теме вызывает необходимость проведения тщательно спланированных исследований для получения эмпирических данных для оценки связи между содержанием sAA и заболеваниями полости рта.

Ключевые слова: альфа-амилаза, слюна, кариес, воспалительные заболевания пародонта, дети, подростки

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования

Для цитирования: Горбатова М.А., Митькина Е.А., Шагров Л.Л., Симакова А.А., Гржибовский А.М. 2025. Содержание альфа-амилазы в слюне, кариес зубов и воспалительные заболевания пародонта у детей и подростков. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 347–360. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-347-360. EDN: NMSIGK



Associations Between Salivary Alpha-Amylase, Dental Caries and Periodontal Disease in Children and Adolescents

Maria A. Gorbatoва¹ , Ekaterina A. Mitkina² ,
Leonid L. Shagrov¹ , Anna A. Simakova¹ , Andrej M. Grjibovski^{3,4}

¹⁾ Northern State Medical University,

51 Troitskiy Ave., Arkhangelsk 163069, Russia;

²⁾ Sechenov First Moscow State Medical University,

2 build. 8 Trubetskaya St., Moscow 119048, Russia;

³⁾ Reaviz University,

lit. A; building 2, 8 Kalinin St., Saint Petersburg 198095, Russia;

⁴⁾ Ammosov North-Eastern Federal University,

58 Belinsky St., Yakutsk 677000, Russia

E-mail: marigora@mail.ru

Abstract: Changes in the composition of oral fluid can serve as a tool for monitoring oral health. Salivary alpha-amylase (sAA) is one of the most common biomarkers and acts both as a protector and a predictor of dental diseases, but the evidence on its associations with dental health is contradictory. Aim: To perform a systematic search, analysis, and qualitative synthesis of scientific information on the relationship between sAA concentration and caries and periodontal diseases in children and adolescents. Methods: This is a systematic review using PRISMA-2020 guidelines. A systematic collection of scientific literature was performed using PubMed, eLIBRARY.RU, and manual snowball search. A total of 120 publications were identified, of which 11 met the inclusion criteria and were included in the review. Results: Six studies demonstrated inverse associations between sAA and caries while four studies found direct relationships. One publication reported no association between sAA and caries. No studies between sAA and periodontal disease were found. Conclusions: Heterogeneous results of published studies on this topic warrant further research using carefully planned studies to obtain empirical data for assessing the association between sAA and oral diseases.

Keywords: sAA, saliva, caries, periodontal disease, children, adolescents

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

For citation: Gorbatoва M.A., Mitkina E.A., Shagrov L.L., Simakova A.A., Grjibovski A.M. 2025. Associations Between Salivary Alpha-Amylase, Dental Caries and Periodontal Disease in Children and Adolescents. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 347–360 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-347-360. EDN: NMSIGK

Введение

В последнее время все большее внимание уделяется неинвазивным методам диагностики. Слюна является доступной биологической жидкостью, содержит молекулярные биомаркеры, обладающие высокой чувствительностью и специфичностью [Cui et al., 2022], и более 700 микроорганизмов, связанных с заболеваниями полости рта [Santacroce et al., 2023]. Сбор слюны имеет ряд преимуществ перед забором крови [Liao et al., 2023], включая неинвазивность процедуры, что повышает комплаентность пациентов. Благодаря своим буферным и реминерализующим свойствам ротовая жидкость действует как профилактический агент кариеса и воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) [Farooq et al., 2020].

В настоящее время в медицине активно разрабатываются прогностические модели с использованием методов машинного обучения [Patil et al., 2022] и интеллектуального анализа данных [Babu et al., 2024]. Слюна как диагностический инструмент, содержащий большое количество биомаркеров, является потенциально важным материалом для разработки моделей предиктивной аналитики заболеваний полости рта [Adeoye et al., 2023].

Одним из самых распространенных биомаркеров является альфа-амилаза (α -амилаза; sAA). Это основной пищеварительный кальций-зависимый металлофермент [Akinfemiwa et al.,

2023], синтезируемый локально в ацинарных клетках слюнных желез. В отличие от большинства биологически активных веществ sAA не диффундирует в ротовую жидкость из системного кровотока. У новорожденных sAA не присутствует ни в ротовой полости, ни в желудочно-кишечном тракте [Vandenplas et al., 2020]. Её концентрация резко возрастает в период с 2 месяцев до 2 лет, достигая своих максимальных физиологических значений к 6 годам.

Повышение активности sAA происходит при переваривании углеводов. Фермент участвует в гидролизе полисахаридов, например, в расщеплении молекул крахмала до декстринов, а затем до мальтозы и глюкозы [Saptadip et al., 2022]. Установлена роль sAA в качестве коррелятора адренергического компонента стрессовых реакций [Ali et al., 2020]. Кроме того, sAA регулирует колонизацию ротовой полости и бактериальную агглютинацию [Vasaru et al., 2022], способствуя уничтожению патогенной микрофлоры. Таким образом, sAA выступает одновременно протектором и потенциальным предиктором стоматологических заболеваний.

Распространенность кариеса и ВЗП среди детей и подростков в России все еще остается серьезной проблемой, требующей поиска новых решений. Мы провели систематический поиск, анализ и качественный синтез мировой научной литературы о связи концентрации sAA с кариесом и ВЗП у детей и подростков.

Методы исследования

Систематический обзор выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA-2020 [Починкова и др., 2022]. Поиск источников осуществляли в Medline-PubMed, eLIBRARY.RU и с помощью ручного поиска методом «снежного кома» без ограничений по типу исследования и глубине поиска. Критерии отбора указаны в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Критерии включения и исключения
Inclusion and exclusion criteria

Критерии включения	Критерии исключения
В рамках исследования изучали и описывали слюну/ротовую жидкость и содержание в ней альфа-амилазы	Публикации, не соответствующие заданной тематике
Исследования проводились среди здоровых детей и/или подростков	Объектом исследования являлись пациенты с общесоматическими патологиями
Предоставляли данные о степени активности кариозного процесса или ВЗП	Работы, не содержащие данных о концентрации альфа-амилазы
Оценивалась взаимосвязь между концентрацией sAA и кариесом или ВЗП	Исследования, посвященные пациентам старше 18 лет
	Публикации, где изучались терапевтические эффекты фермента
	Работы, связанные с изучением стресса

Два автора независимо друг от друга отбирали предварительный список статей, который был проверен путем перекрестного поиска. При разногласиях решение принималось всеми авторами.

Для отбора публикаций в базе данных eLIBRARY.RU применяли расширенный поиск по следующей схеме:

- что искать – слюна, альфа-амилаза, кариес, пародонт, дети, подростки;
- где искать – в названии публикации, в аннотации, в ключевых словах, в полном тексте публикации;
- тип публикации – статьи в журналах;
- параметры – искать с учётом морфологии;
- годы публикации – за все время.

В eLIBRARY.RU по данному запросу было идентифицировано 73 источника (рис. 1). В результате скрининга исключены все публикации.



Рис. 1. Блок-схема отбора публикаций для включения в систематический обзор
Fig. 1. Flowchart of the article selection for inclusion into the systematic review

Два автора независимо друг от друга оценивали название и аннотации статей. При соответствии заданной тематике и критериям включения просматривался полный текст публикации.

На платформе PubMed применяли следующий алгоритм поиска: (saliva) AND (alpha-amylase) AND ((children) OR (adolescents)) AND ((caries) OR (periodont*)).

Результатам поиска соответствовало 34 публикации. После скрининга исключено 23 источника.

Дополнительно методом «снежного кома» было отобрано 13 публикаций, соответствующих критериям включения.

Всего было идентифицировано 120 публикаций, из них 11 включены в систематический обзор (рис. 1). Все отобранные работы посвящены содержанию sAA и кариесу. Публикаций, изучающих связь sAA и ВЗП, обнаружено не было.

Результаты и их обсуждение

Из отвечающих критериям отбора 4 исследования были типа случай – контроль, 3 – поперечные, а в 4 работах авторы не указывали дизайн. Большинство исследований было проведено в Индии, Иране и Румынии – по 3 работы.

Для систематизации результатов использовали следующие признаки: автор, год публикации, страна, тип исследования, возраст обследуемых, размер выборки, интенсивность кариозного процесса, исследуемый биоматериал, объем собранной слюны, время забора, концентрация sAA, метод лабораторной оценки уровня фермента, р-критерий и декларируемые результаты исследования.

Все работы были опубликованы в период с 2003 по 2022 годы. Из 11 публикаций 8 посвящены обследованию только детей, в 1 авторы изучали подростков, а 2 работы объединили обе эти группы. Общее число обследованных составило 1 054 человека. Возраст пациентов варьирует от 1 года до 19 лет. Публикаций о связи sAA и ВЗП у детей и подростков не обнаружено.

Центральной тематикой одной [Parsaie et al., 2022] публикации было изучение связи активности sAA у пациентов с кариесом и без него, в зависимости от антропометрических показателей и типа питания. Четыре исследования [de Farias et al., 2003; Singh et al., 2015; Borghi et al., 2016; Vacaru et al., 2022] описывали ферментативную активность слюны в целом, включая sAA. Две работы прицельно изучали изменения концентрации sAA, IgA [Ahmad et al., 2021] и Ca, P, sAA [Prabhakar et al., 2008]. Влияние терапевтических эффектов на активность фермента было описано в одной публикации [Mojarad et al., 2013]. Кроме того, в обзор вошла статья [Ahmadi-Motamayel et al., 2016], в которой сравнивали слюнную и сывороточную sAA.

По типу биоматериала в 10 публикациях изучалась нестимулированная цельная слюна, в одной – стимулированная. Забор проб приводили преимущественно с 8 до 11 утра. В большинстве работ объем биоматериала не превышал 3 мл., в двух других собирали по 10 мл.

Для оценки интенсивности кариозного процесса использовался индекс КПУ/DFMT. В большинстве публикаций выборки были разделены на две группы: пациенты с установленным кариесом и без него. Данные по интенсивности были представлены в виде средних значений компонентов индекса КПУ/DFMT. Только в одной работе [Prabhakar et al., 2008] сравнивали детей с различной степенью активности кариозного процесса. В одном из европейских исследований [Vacaru et al., 2022] авторы разделили выборку в зависимости от наличия временных или постоянных зубов. В то время как в двух работах [Sitaru et al., 2017; Monea et al., 2018] представили стратифицированные результаты по полу.

Лабораторная диагностика образцов слюны является ключевым этапом [Barutçu et al., 2024] в определении концентрации sAA. Самый распространенный метод – иммуноферментный анализ [Giacomello et al., 2020]. Так, sAA в слюне метаболизируется под действием специфического субстрата, а интенсивность развившегося окрашивания пропорциональна активности фермента в тестируемом образце [Raaj et al., 2022]. Несмотря на свою широкую применимость и ряд преимуществ, метод имеет некоторые недостатки [Kolenchukova et al., 2024]: сложность выполнения, поскольку требуется определенная техническая подготовка и оснащение; временные затраты; высокую стоимость. Существует также кинетический метод, основанный на измерении скорости изменения концентрации продукта реакции, что позволяет определить даже небольшие колебания в содержании [Jezova, Herman, 2020; Skoluda et al., 2020] sAA. В настоящем обзоре чаще всего концентрацию sAA определяли с помощью спектрофотометрического метода, его применяли в семи исследованиях. Реже для установления биомаркеров использовали колориметрию ($n = 4$) и ИФА ($n = 3$).

В 6 исследованиях был сделан вывод, что уровень sAA выше у детей и подростков без кариеса. В 4 работах, напротив, был получен противоположный результат. Две публикации отмечали отсутствие связи sAA у пациентов с кариесом. Детальная информация о методах и результатах отобранных исследований представлена в табл. 2. Метаанализ провести было невозможно из-за гетерогенности методов исследований.



Таблица 2
Table 2

№	Исследование / Study	Дизайн исследования / Study design	Возраст / Age	N	KIT ⁺ / DMFT	Биоматериал / Biomaterial	Объем биоматериала / Amount of saliva	Время забора слюны / Collection time	Концентрация sAA / sAA concentration	Метод оценки амилазы / Laboratory method	P-критерий / P-value	Результаты / Main findings
1	Parsaie et al., 2022 (Иран)	Случай-контроль	3–6			Нестимулированная слюна	3 ml	9–11 а.м.	± SD³ (U/L)	ИФА ⁵	≤ 0,001	Уровень sAA выше у детей без кариеса
				38	> 0				222,8 ± 65,7			
				41	0				363,6 ± 69,6			
2	Vacaru et al., 2022 (Румыния)	Поперечное	5–15		± SD	Нестимулированная слюна	2 ml	8–11 а.м.	± SD (U/ml)	Колориметрия	= 0,01	Уровень sAA выше у детей и подростков без кариеса
				19 (B3 ¹)	6,32 ± 4,57				55,74 ± 57,17			
				20 (ПЗ ²)	3,85 ± 4,02							
3	Ahmad et al., 2021 (Индия)	Случай-контроль	8–12			Нестимулированная слюна	2–3 ml	9–10 а.м.	± SD (U/ml)	Спектрофотометрия	= 0,014	Уровень sAA выше у детей и подростков без кариеса
				50	≥ 5				68,42 ± 26,28			
				50	0				83,53 ± 27,61			
4	Prabhakar et al., 2008 (Индия)	Не указано	9–10			Стимулированная слюна	2–3 ml	10–11:30 а.м.	± SD (U/ml)	Колориметрия	< 0,05	Уровень sAA выше у детей без кариеса
				20	≥ 9				64,6 ± 20,0			
				20	3–8				74,6 ± 21,3			
				20	0				85,0 ± (23,1)			
5	Ahmadi-Motamayel et al., 2016 (Иран)	Поперечное	15–19			Нестимулированная слюна		8–11 а.м.	± SE⁴ (-)	Спектрофотометрия	= 0,002	Уровень sAA выше у подростков с кариесом
				62	≥ 2				156,19 ± 1,36			
				56	0				149,56 ± 1,69			

Окончание Таблицы 2
End of Table 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	Sitaru et al., 2017 (Румыния)	Не указано	10–14			Нестиму-лированная слюна	10 ml		± SD (U/ml)	Спектро-фотометрия	< 0,05	Уровень sAA выше у детей и подростков с кариесом
				39 (д.)	≥ 3				157,89 ± 1,63			
				45 (м.)	≥ 3				159,08 ± 2,51			
				26 (д.)	0				150,69 ± 2,51			
				18 (м.)	0				148,32 ± 2,19			
7	Borghi et al., 2017 (Бразилия)	Поперечное	2–4		SD	Нестиму-лированная слюна		8–10 а.м.	± SD (U/ml)	ИФА	< 0,0001	Уровень sAA выше у детей без кариеса
				45	5,72 ± 4,57				55,6 ± 52,8			
				55	0				99,2 ± 84			
8	Mojarad et al., 2013 (Иран)	Случай-контроль	3–6			Нестиму-лированная слюна	3 ml	8–11 а.м.	± SE (kU/L)	Спектро-фотометрия	= 0,001	Уровень sAA выше у детей без кариеса
				84	active				28,37 ± 2,37			
				84	0				42,08 ± 2,97			
9	Monea et al., 2018 (Румыния)		9–12			Нестиму-лированная слюна	10 ml	Утро	± SD (U/ml)	Спектро-фотометрия	< 0,05	Уровень sAA выше у детей и подростков с кариесом
				24 (д.)	0				150,53 ± 2,45			
				41 (д.)	3–5				156,83 ± 1,59			
				21 (м.)	0				147,28 ± 2,1			
				56 (м.)	3–5				158,18 ± 2,41			
10	de Farias et al., 2003 (Бразилия)	Не указано	1–4		± SD	Нестиму-лированная слюна	3 ml	8–11 а.м.	± SD (U/L)	Колори-метрия	> 0,05	Связь не выявлена
				20	0				71,90 ± 48,60			
				20	16,4 ± 8,9				122,80 ± 101,50			
11	Singh et al., 2015 (Индия)	Случай-контроль	4–8			Нестиму-лированная слюна			± SD (-)	Колори-метрическая спектро-фотометрия	< 0,001	Уровень sAA выше у детей с кариесом
				40	0				7809,10 ± 2240,3			
				40	≥ 5				19793,4 ± 14651			

Примечание: ¹ временные зубы; ² постоянные зубы; ³ стандартное отклонение (Standard Deviation); ⁴ стандартная ошибка среднего (Standard Error); ⁵ иммуноферментный анализ.





Несмотря на то, что ротовая жидкость содержит более 50 различных ферментативных компонентов, наиболее распространенным является именно sAA [Lynge Pedersen et al., 2020]. Еще в 1959 году исследователи [Goodman et al., 1959] обозначили, что активность sAA является наследуемым признаком, уже тогда предположив, что она может быть предиктором развития кариеса. На качественный и количественный состав слюны может влиять не только степень активности кариозного процесса, но и возраст [Belskaya et al., 2020], качество питания [Schwartz et al., 2021], степень гидратации, циркадные ритмы и прочее. Для валидности результатов все эти факторы должны были быть учтены, чтобы минимизировать конфаундинг-эффект. В большинстве исследований описание необходимой информации отсутствовало. Таким образом, эти неучтенные факторы могли стать источником искажения результатов, вызывая необходимость проведения тщательно спланированных исследований с использованием многомерных методов статистического анализа.

Еще одним важным моментом является вид диагностического материала. Слюна вырабатывается тремя парами крупных и многочисленными малыми железами, каждая из которых выделяет уникальный по качественному составу биоматериал [Porcheri et al., 2019]. Считается, что именно околоушная железа выделяет слюну, богатую sAA [Fey et al., 2024]. Кроме того, скорость и объем саливации напрямую зависят от действия стимулирующих факторов. Нестимулированная цельная слюна [Martínez-Ceballos et al., 2021] на ~30 % вырабатывается подчелюстными железами. При жевательной или вкусовой стимуляции секреция околоушных желез увеличивается до 70 % [da Silveira et al., 2023] от общего объема вырабатываемой ротовой жидкости.

В сравнении с другими диагностическими материалами сбор слюны является менее трудоемкой и более доступной процедурой, поэтому широко используется в практической деятельности как среди детей, так и среди взрослых. Основное преимущество заключается в неинвазивности метода, при этом объем диагностических и мониторинговых возможностей весьма обширен. Кроме того, крайне важно следовать стандартизированной методике подготовки, сбора и анализа биообразцов. Но, например, маленькие дети [Novak, 2021] могут испытывать трудности в этом отношении, поэтому даже такой простой метод, как сбор слюны, может стать проблемой для этой группы пациентов. В настоящем обзоре в 6 работах пациентами выступали дети в возрасте до 5 лет, самым юным участникам было от 12 месяцев. Так, в исследовании [Vacaru et al., 2022] использовали методику пассивного слюноотделения. Чаще авторы выбирали метод сплевывания в стерильную пробирку как наиболее простой и доступный для детей младшего возраста. Только [Borghi et al., 2017; de Farias et al., 2003] описывают забор с помощью одноразовых пипеток. Важно, активность sAA напрямую зависит от действия стрессовых факторов, что достаточно трудно контролировать в представленных группах обследованных. Отсутствие контроля в отношении этих факторов также могло привести к искажению результатов. Только в одной работе [de Farias et al., 2003] авторы брали во внимание состояние пациентов, поэтому образцы плачущих или беспокойных детей были исключены.

sAA, как и любой другой биологический компонент, может быть подвержена различным факторам, влияющим на ее стабильность. К примеру, экстремальные значения pH [Shirzaei et al., 2021] могут вызвать денатурацию фермента и уменьшить его активность. Аналогичное действие оказывают и высокие температуры [Ligtenberg et al., 2020], тогда как холод может замедлить реактивность альфа-амилазы. Частой ошибкой является длительное хранение образцов слюны, поскольку это может привести к деградации фермента, особенно при несоблюдении условий хранения, таких как высокая температура или частые циклы замораживания и размораживания [Skoluda et al., 2020]. Поэтому важно обеспечить правильные условия сбора, обработки и хранения образцов слюны, что позволит минимизировать влияние этих факторов на стабильность sAA.

Важным моментом, влияющим на синтез sAA, является зависимость от циркадных ритмов. Для сопоставимости результатов образцы должны быть собраны в одно и то же время. В 85 %

работ описано, что забор происходил в утренние часы, перед этим пациентам рекомендовалось воздержаться от гигиены полости рта, приема пищи, напитков и лекарственных средств.

Во всех отобранных исследованиях изучалась интенсивность кариозного процесса. Большинство авторов указывали, что установление степени активности кариеса происходило с помощью индекса КПУ/DFMT и в строгом соответствии с рекомендациями ВОЗ. Во многих случаях отдельные компоненты индекса обозначены не были.

На платформах Medline-PubMed и eLIBRARY.RU не было обнаружено ни одной работы, посвященной изучению связи ВЗП и активности sAA в группах детей и подростков. Все опубликованные статьи по данной тематике описывали только взрослых пациентов, хотя значительная часть ВЗП дебютирует в детском и подростковом возрасте.

Ограничением настоящего обзора является маленький объем данных вследствие недостаточного количества описанных и опубликованных исследований. Кроме того, различия в методологии включенных работ могли отразиться на конечных результатах, что проявляется в их выраженной гетерогенности.

Выводы

На сегодняшний день это первый систематический обзор, в котором проведен анализ и качественный синтез информации из научных источников о связи sAA у детей и подростков с кариесом. Также было выявлено полное отсутствие работ о связи sAA с ВЗП в этой возрастной группе. Неоднородность результатов и ограниченное количество работ с контролем конфаундинг-эффекта вызывают необходимость в дальнейшем изучении и проведении более тщательно спланированных исследований по обозначенной тематике, что в перспективе позволит использовать их для метаанализа.

Авторство. Все авторы внесли существенный вклад в планирование работы, проведение анализа и представление результатов, равнозначно участвовали в подготовке первого варианта статьи, а также на всех этапах ее доработки. Все авторы утвердили окончательную версию рукописи.

Список литературы

- Починкова П.А., Горбатова М.А., Наркевич А.Н., Гржибовский А.М. 2022. Обновленные краткие рекомендации по подготовке и представлению систематических обзоров: что нового в PRISMA-2020? Морская медицина. 8(2): 88–101. doi: 10.22328/2413-5747-2022-8-2-88-101
- Adeoye J., Su Y.X. 2023. Artificial Intelligence in Salivary Biomarker Discovery and Validation for Oral Diseases. Oral Diseases. 30(1): 23–37. doi: 10.1111/odi.14641
- Ahmad A., Kumar D., Singh A., Anand S., Agarwal N., Ahmad R. 2021. A Comparative Quantitative Assessment of Salivary IgA and Alpha Amylase in Caries Free and Caries Active Children. Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 45(5): 323–329. doi: 10.17796/1053-4625-45.5.6
- Ahmadi-Motamayel F., Goodarzi M.T., Jamshidi Z., Mahdavinezhad A., Rafeian N. 2016. Evaluation of Salivary and Serum Alpha Amylase Level in Dental Caries of Adolescence. Brazilian Dental Science. 19(2): 40–46. doi: 10.14295/bds.2016.v19i2.1227
- Akinfemiwa O., Zubair M., Muniraj T. 2023. Amylase. In: StatPearls.
- Ali N., Nater U.M. 2020. Salivary Alpha-Amylase as a Biomarker of Stress in Behavioral Medicine. International Journal of Behavioral Medicine. 27(3): 337–342. doi: 10.1007/s12529-019-09843-x
- Babu S.R., Kumar V., Divya A.S., Thanuja B. 2024. AI-Driven Healthcare: Predictive Analytics for Disease Diagnosis and Treatment. International Journal for Modern Trends in Science and Technology. 10(06):05–09. doi: 10.46501/IJMTST1006002
- Barutçu Ö., Yildiz S. 2024. Salivary Alpha Amylase Enzyme as a Stress Parameter: Establishment and Comparison of Laboratory Methods. Namık Kemal Medical Journal. 12(2): 122–127. doi: 10.4274/nkmj.galenos.2024.02418
- Belskaya L.V., Sarf E.A., Kosenok V.K. 2020. Age and Gender Characteristics of the Biochemical Composition of Saliva: Correlations with the Composition of Blood Plasma. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. 10(2): 59–65. doi: 10.1016/j.jobcr.2020.02.004



- Borghi G.N., Rodrigues L.P., Lopes L.M., Parisotto T.M., Steiner-Oliveira C., Nobre-Dos-Santos M. 2017. Relationship among α Amylase and Carbonic Anhydrase VI in Saliva, Visible Biofilm, and Early Childhood Caries: A Longitudinal Study. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 27(3): 174–182. doi: 10.1111/ipd.12249
- Cui Y., Yang M., Zhu J., Zhang H., Duan Z., Wang S., Liao Z., Liu W. 2022. Developments in Diagnostic Applications of Saliva in Human Organ Diseases. *Medicine in Novel Technology and Devices*. (13): 100115. doi: 10.1016/j.medntd
- da Silveira E.G., Prato L.S., Pilati S.F.M., Arthur R.A. 2023. Comparison of Oral Cavity Protein Abundance among Caries-Free and Caries-Affected Individuals – a Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Oral Health*. 4: 1265817. doi: 10.3389/froh.2023.1265817
- de Farias D.G., Bezerra A.C. 2003. Salivary Antibodies, Amylase and Protein from Children with Early Childhood Caries. *Clinical Oral Investigations*. 7(3): 154–7. doi: 10.1007/s00784-003-0222-7
- Farooq I., Bugshan A. 2020. The Role of Salivary Contents and Modern Technologies in the Remineralization of Dental Enamel: A Narrative Review. (9): 171. doi: 10.12688/f1000research.22499.3
- Fey J.M.H., Bikker F.J., Hesse D. 2024. Saliva Collection Methods Among Children and Adolescents: A Scoping Review. *Molecular Diagnosis & Therapy*. 28(1): 15–26. doi: 10.1007/s40291-023-00684-9
- Giacomello G., Scholten A., Parr M.K. 2020. Current Methods for Stress Marker Detection in Saliva. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 191: 113604. doi: 10.1016/j.jpba.2020.113604
- Goodman H.O., Luke J.E., Rosen S., Hackel E. 1959. Heritability in Dental Caries, Certain Oral Microflora and Salivary Components. *American Journal of Human Genetics*. 11(3): 263–273.
- Jezova D., Herman J.P. 2020. Stress and Stress-Related Disease States as Topics of Multi-Approach Research. *Stress*. 23(6): 615–616. doi: 10.1080/10253890.2020.1853400
- Kolenchukova O.A., Dedora A.O., Stepanova L.V., Kravchuk V.U., Kratasyuk V.A. 2024. The Use of Bioluminescent Enzyme Bioassay for the Analysis of Human Saliva: Advantages and Disadvantages. *Luminescence*. 39(5): e4776. doi: 10.1002/bio.4776
- Liao C., Chen X., Fu Y. 2023. Salivary Analysis: An Emerging Paradigm for Non-Invasive Healthcare Diagnosis and Monitoring. *Interdisciplinary Medicine*. 1(2): e20230009. doi: 10.1002/INMD.20230009
- Ligtenberg A.J.M., Meuffels M., Veerman E.C.I. 2020. Effects of Environmental Temperature on Saliva Flow Rate and Secretion of Protein, Amylase and Mucin 5B. *Archives of Oral Biology*. 109: 104593. doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.104593
- Lynge Pedersen A.M., Belstrøm D. 2019. The Role of Natural Salivary Defences in Maintaining a Healthy Oral Microbiota. *Journal of Dentistry*. (80 Suppl 1): S3–S12. doi:10.1016/j.jdent.2018.08.010
- Martínez-Ceballos M.A., Aguilera N., Garzón-González K.C., Cajamarca-Baron J., Alzate-Granados J.P., Rojas-Villarraga A. 2021. Unstimulated Whole Salivary Flow in Sjögren's Syndrome: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Advances in Rheumatology*. 61(1): 8. doi: 10.1186/s42358-020-00158-0
- Mojarad F., Fazlollahifar S., Poorolajal J., Hajilooi M. 2013. Effect of Alpha Amylase on Early Childhood Caries: A Matched Case-Control Study. *Brazilian Dental Science*. 16(1): 41–45. doi: 10.14295/bds.2013.v16i1.873
- Monea M., Vlad R., Stoica A. 2018. Analysis of Salivary Level of Alpha-Amylase as a Risk Factor for Dental Caries. *Acta Medica Transilvanica*. 23(1): 93–95.
- Novak D. 2021. A Novel Saliva Collection Method among Children and Infants: A Comparison Study Between Oral Swab and Pacifier-based Saliva Collection. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 22(1): 9–12.
- Parsaie P., Rezaie N., Azimi N., Mohammadi N. 2022. Relationship Between Salivary Alpha-Amylase Enzyme Activity, Anthropometric Indices, Dietary Habits, and Early Childhood Dental Caries. *International Journal of Dentistry*. 2022:2617197. doi: 10.1155/2022/2617197
- Patil S., Albogami S., Hosmani J. et al. 2022. Artificial Intelligence in the Diagnosis of Oral Diseases: Applications and Pitfalls. *Diagnostics (Basel)*. 12(5): 1029. doi: 10.3390/diagnostics12051029
- Prabhakar A.R., Shubha A.B., Mahantesh T. 2008. Estimation of Calcium, Phosphate and Alpha Amylase Concentrations in Stimulated Whole Saliva of Children with Different Caries Status: A Comparative Study. *Malaysian Dental Journal*. 29(1): 6–13.

- Porcheri C., Mitsiadis T.A. 2019. Physiology, Pathology and Regeneration of Salivary Glands. *Cells*. 8(9): 976. doi: 10.3390/cells8090976
- Raaj V., Raina S., Anusha Raj N., Sehgal R. 2022. Evaluation of Salivary and Plasma Levels of Salivary α -Amylase in Patients of Oral Squamous Cell Carcinoma. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*. 14(1): S344–S351. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_47_22
- Santacroce L., Passarelli P.C., Azzolino D., Bottalico L., Charitos I.A., Cazzolla A.P., Colella M., Topi S., Godoy F.G., D'Addona A. 2023. Oral Microbiota in Human Health and Disease: A Perspective. *Experimental Biology and Medicine* (Maywood, NJ). 248(15): 1288–1301. doi: 10.1177/15353702231187645
- Saptadip S. 2022. Structural and Catalytical Features of Different Amylases and their Potential Applications. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 15(2): 311–337. doi: 10.54319/jjbs/150220
- Schwartz M., Neiers F., Feron G., Canon F. 2021. The Relationship Between Salivary Redox, Diet, and Food Flavor Perception. *Frontiers in Nutrition*. 7: 612735. doi: 10.3389/fnut.2020.612735
- Shirzaiy M., Dalirsani Z. 2021. Comparison of Salivary Alpha-Amylase, Sialic Acid, and pH in Pregnant and Nonpregnant Subjects. *European Journal of General Dentistry*. 10: 25–29. doi: 10.1055/s-0041-1732771
- Skoluda N., Dhrami I., Nater U.M. 2020. Factors Contributing to Stability and Instability in Alpha-Amylase Activity in Diluted Saliva Samples over Time. *Psychoneuroendocrinology*. 121: 104847. doi: 10.1016/j.psyneuen.2020.104847
- Singh S., Sharma A., Sood P.B., Sood A., Zaidi I., Sinha A. 2015. Saliva as a Prediction Tool for Dental Caries: An in Vivo Study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 5(2): 59–64. doi: 10.1016/j.jobcr.2015.05.001
- Sitaru A., Tohati A., Pop A.M., Bica C. 2017. Correlation Between the Salivary Level of Alpha-Amylase and the Risk for Dental Caries in Young Permanent Teeth. *Revista de Chimie*. 68(12): 2984–2986. doi: 10.37358/RC.17.12.6022
- Vacaru R.P., Didilescu A.C., Constantinescu I., Mărunțelu I., Tănase M., Stanciu I.A., Kaman W.E., Brand H.S. 2022. Salivary Enzymatic Activity and Carious Experience in Children: A Cross-Sectional Study. *Children*. 9(3): 343. doi: 10.3390/children9030343
- Vandenplas Y., Carnielli V.P., Ksiazek J., et al. 2020. Factors Affecting Early-Life Intestinal Microbiota Development. 2020. *Nutrition*. (78): 110812. doi:10.1016/j.nut.2020.110812

References

- Pochinkova P.A., Gorbatova M.A., Narkevich A.N., Grjibovski A.M. 2022. Updated Brief Recommendations Onwriting and Presenting Systematic Reviews: What's New in PRISMA-2020 Guidelines? *Marine Medicine*. 8(2): 88–101 (in Russian). doi: 10.22328/2413-5747-2022-8-2-88-101
- Adeoye J., Su Y.X. 2023. Artificial Intelligence in Salivary Biomarker Discovery and Validation for Oral Diseases. *Oral Diseases*. 30(1): 23–37. doi: 10.1111/odi.14641
- Ahmad A., Kumar D., Singh A., Anand S., Agarwal N., Ahmad R. 2021. A Comparative Quantitative Assessment of Salivary IgA and Alpha Amylase in Caries Free and Caries Active Children. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 45(5): 323–329. doi: 10.17796/1053-4625-45.5.6
- Ahmadi-Motamayel F., Goodarzi M.T., Jamshidi Z., Mahdavinezhad A., Rafeian N. 2016. Evaluation of Salivary and Serum Alpha Amylase Level in Dental Caries of Adolescence. *Brazilian Dental Science*. 19(2): 40–46. doi: 10.14295/bds.2016.v19i2.1227
- Akinfemiwa O., Zubair M., Muniraj T. 2023. Amylase. In: *StatPearls*.
- Ali N., Nater U.M. 2020. Salivary Alpha-Amylase as a Biomarker of Stress in Behavioral Medicine. *International Journal of Behavioral Medicine*. 27(3): 337–342. doi: 10.1007/s12529-019-09843-x
- Babu S.R., Kumar V., Divya A.S., Thanuja B. 2024. AI-Driven Healthcare: Predictive Analytics for Disease Diagnosis and Treatment. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*. 10(06):05–09. doi: 10.46501/IJMTST1006002
- Barutçu Ö., Yildiz S. 2024. Salivary Alpha Amylase Enzyme as a Stress Parameter: Establishment and Comparison of Laboratory Methods. *Namık Kemal Medical Journal*. 12(2): 122–127. doi: 10.4274/nkmj.galenos.2024.02418
- Belskaya L.V., Sarf E.A., Kosenok V.K. 2020. Age and Gender Characteristics of the Biochemical Composition of Saliva: Correlations with the Composition of Blood Plasma. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 10(2): 59–65. doi: 10.1016/j.jobcr.2020.02.004



- Borghi G.N., Rodrigues L.P., Lopes L.M., Parisotto T.M., Steiner-Oliveira C., Nobre-Dos-Santos M. 2017. Relationship among α Amylase and Carbonic Anhydrase VI in Saliva, Visible Biofilm, and Early Childhood Caries: A Longitudinal Study. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 27(3): 174–182. doi: 10.1111/ipd.12249
- Cui Y., Yang M., Zhu J., Zhang H., Duan Z., Wang S., Liao Z., Liu W. 2022. Developments in Diagnostic Applications of Saliva in Human Organ Diseases. *Medicine in Novel Technology and Devices*. (13): 100115. doi: 10.1016/j.medntd
- da Silveira E.G., Prato L.S., Pilati S.F.M., Arthur R.A. 2023. Comparison of Oral Cavity Protein Abundance among Caries-Free and Caries-Affected Individuals – a Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Oral Health*. 4: 1265817. doi: 10.3389/froh.2023.1265817
- de Farias D.G., Bezerra A.C. 2003. Salivary Antibodies, Amylase and Protein from Children with Early Childhood Caries. *Clinical Oral Investigations*. 7(3): 154–7. doi: 10.1007/s00784-003-0222-7
- Farooq I., Bugshan A. 2020. The Role of Salivary Contents and Modern Technologies in the Remineralization of Dental Enamel: A Narrative Review. (9): 171. doi: 10.12688/f1000research.22499.3
- Fey J.M.H., Bikker F.J., Hesse D. 2024. Saliva Collection Methods Among Children and Adolescents: A Scoping Review. *Molecular Diagnosis & Therapy*. 28(1): 15–26. doi: 10.1007/s40291-023-00684-9
- Giacomello G., Scholten A., Parr M.K. 2020. Current Methods for Stress Marker Detection in Saliva. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 191: 113604. doi: 10.1016/j.jpba.2020.113604
- Goodman H.O., Luke J.E., Rosen S., Hackel E. 1959. Heritability in Dental Caries, Certain Oral Microflora and Salivary Components. *American Journal of Human Genetics*. 11(3): 263–273.
- Jezova D., Herman J.P. 2020. Stress and Stress-Related Disease States as Topics of Multi-Approach Research. *Stress*. 23(6): 615–616. doi: 10.1080/10253890.2020.1853400
- Kolenchukova O.A., Dedora A.O., Stepanova L.V., Kravchuk V.U., Kratasyuk V.A. 2024. The Use of Bioluminescent Enzyme Bioassay for the Analysis of Human Saliva: Advantages and Disadvantages. *Luminescence*. 39(5): e4776. doi: 10.1002/bio.4776
- Liao C., Chen X., Fu Y. 2023. Salivary Analysis: An Emerging Paradigm for Non-Invasive Healthcare Diagnosis and Monitoring. *Interdisciplinary Medicine*. 1(2): e20230009. doi: 10.1002/INMD.20230009
- Ligtenberg A.J.M., Meuffels M., Veerman E.C.I. 2020. Effects of Environmental Temperature on Saliva Flow Rate and Secretion of Protein, Amylase and Mucin 5B. *Archives of Oral Biology*. 109: 104593. doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.104593
- Lynge Pedersen A.M., Belstrøm D. 2019. The Role of Natural Salivary Defences in Maintaining a Healthy Oral Microbiota. *Journal of Dentistry*. (80 Suppl 1): S3–S12. doi:10.1016/j.jdent.2018.08.010
- Martínez-Ceballos M.A., Aguilera N., Garzón-González K.C., Cajamarca-Baron J., Alzate-Granados J.P., Rojas-Villarraga A. 2021. Unstimulated Whole Salivary Flow in Sjögren's Syndrome: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Advances in Rheumatology*. 61(1): 8. doi: 10.1186/s42358-020-00158-0
- Mojarad F., Fazlollahifar S., Poorolajal J., Hajilooi M. 2013. Effect of Alpha Amylase on Early Childhood Caries: A Matched Case-Control Study. *Brazilian Dental Science*. 16(1): 41–45. doi: 10.14295/bds.2013.v16i1.873
- Monea M., Vlad R., Stoica A. 2018. Analysis of Salivary Level of Alpha-Amylase as a Risk Factor for Dental Caries. *Acta Medica Transilvanica*. 23(1): 93–95.
- Novak D. 2021. A Novel Saliva Collection Method among Children and Infants: A Comparison Study Between Oral Swab and Pacifier-based Saliva Collection. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 22(1): 9–12.
- Parsaie P., Rezaie N., Azimi N., Mohammadi N. 2022. Relationship Between Salivary Alpha-Amylase Enzyme Activity, Anthropometric Indices, Dietary Habits, and Early Childhood Dental Caries. *International Journal of Dentistry*. 2022:2617197. doi: 10.1155/2022/2617197
- Patil S., Albogami S., Hosmani J. et al. 2022. Artificial Intelligence in the Diagnosis of Oral Diseases: Applications and Pitfalls. *Diagnostics (Basel)*. 12(5): 1029. doi: 10.3390/diagnostics12051029
- Prabhakar A.R., Shubha A.B., Mahantesh T. 2008. Estimation of Calcium, Phosphate and Alpha Amylase Concentrations in Stimulated Whole Saliva of Children with Different Caries Status: A Comparative Study. *Malaysian Dental Journal*. 29(1): 6–13.

- Porcheri C., Mitsiadis T.A. 2019. Physiology, Pathology and Regeneration of Salivary Glands. *Cells*. 8(9): 976. doi: 10.3390/cells8090976
- Raaj V., Raina S., Anusha Raj N., Sehgal R. 2022. Evaluation of Salivary and Plasma Levels of Salivary α -Amylase in Patients of Oral Squamous Cell Carcinoma. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*. 14(1): S344–S351. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_47_22
- Santacroce L., Passarelli P.C., Azzolino D., Bottalico L., Charitos I.A., Cazzolla A.P., Colella M., Topi S., Godoy F.G., D'Addona A. 2023. Oral Microbiota in Human Health and Disease: A Perspective. *Experimental Biology and Medicine* (Maywood, NJ). 248(15): 1288–1301. doi: 10.1177/15353702231187645
- Saptadip S. 2022. Structural and Catalytical Features of Different Amylases and their Potential Applications. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 15(2): 311–337. doi: 10.54319/jjbs/150220
- Schwartz M., Neiers F., Feron G., Canon F. 2021. The Relationship Between Salivary Redox, Diet, and Food Flavor Perception. *Frontiers in Nutrition*. 7: 612735. doi: 10.3389/fnut.2020.612735
- Shirzaei M., Dalirsani Z. 2021. Comparison of Salivary Alpha-Amylase, Sialic Acid, and pH in Pregnant and Nonpregnant Subjects. *European Journal of General Dentistry*. 10: 25–29. doi: 10.1055/s-0041-1732771
- Skoluda N., Dhrami I., Nater U.M. 2020. Factors Contributing to Stability and Instability in Alpha-Amylase Activity in Diluted Saliva Samples over Time. *Psychoneuroendocrinology*. 121: 104847. doi: 10.1016/j.psyneuen.2020.104847
- Singh S., Sharma A., Sood P.B., Sood A., Zaidi I., Sinha A. 2015. Saliva as a Prediction Tool for Dental Caries: An in Vivo Study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 5(2): 59–64. doi: 10.1016/j.jobcr.2015.05.001
- Sitaru A., Tohati A., Pop A.M., Bica C. 2017. Correlation Between the Salivary Level of Alpha-Amylase and the Risk for Dental Caries in Young Permanent Teeth. *Revista de Chimie*. 68(12): 2984–2986. doi: 10.37358/RC.17.12.6022
- Vacaru R.P., Didilescu A.C., Constantinescu I., Mărunțelu I., Tănase M., Stanciu I.A., Kaman W.E., Brand H.S. 2022. Salivary Enzymatic Activity and Carious Experience in Children: A Cross-Sectional Study. *Children*. 9(3): 343. doi: 10.3390/children9030343
- Vandenplas Y., Carnielli V.P., Ksiazek J., et al. 2020. Factors Affecting Early-Life Intestinal Microbiota Development. 2020. *Nutrition*. (78): 110812. doi:10.1016/j.nut.2020.110812

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 05.11.2024

Поступила после рецензирования 11.12.2024

Принята к публикации 12.06.2025

Received November 05, 2024

Revised December 11, 2024

Accepted June 12, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Горбатова Мария Александровна, кандидат медицинских наук, магистр общественного здоровья, доцент кафедры стоматологии детского возраста, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

[ORCID: 0000-0002-6363-9595](https://orcid.org/0000-0002-6363-9595)

Митькина Екатерина Андреевна, ординатор первого года обучения кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний по специальности «Ортодонтия», Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, г. Москва, Россия

[ORCID: 0000-0002-5631-5197](https://orcid.org/0000-0002-5631-5197)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Maria A. Gorbato, Candidate of Sciences in Medicine, Master of Public Health, Associate Professor at the Department of Pediatric Dentistry, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

Ekaterina A. Mitkina, First-Year Resident Student of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases, "Orthodontics" Field of Training, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia



Шагров Леонид Леонидович, младший научный сотрудник ЦНИЛ, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

 [ORCID: 0000-0003-2655-9649](https://orcid.org/0000-0003-2655-9649)

Leonid L. Shagrov, Junior Research Fellow at the Central Scientific Research Laboratory, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

Симакова Анна Александровна, ассистент кафедры стоматологии детского возраста, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

 [ORCID: 0000-0001-8883-9254](https://orcid.org/0000-0001-8883-9254)

Anna A. Simakova, Assistant at the Department of Pediatric Dentistry, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

Гржибовский Андрей Мечиславович, доктор медицинских наук, советник ректора по научной и инновационной работе, Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург, Россия; профессор кафедры организации здравоохранения и профилактической медицины, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

 [ORCID: 0000-0002-5464-0498](https://orcid.org/0000-0002-5464-0498)

Andrej M. Grjibovski, Doctor of Sciences in Medicine, Advisor to the Rector on Research and Innovations, Reaviz University, Saint-Petersburg, Russia; Professor of the Department of Healthcare Organization and Preventive Medicine, Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

УДК 616.314

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-361-369

EDN PBXYRQ

Экспериментальное исследование

Оценка влияния психосоциального статуса на динамику утраты зубов больными старших возрастных групп, проживающих в Белгородской агломерации

Копытов А.А.¹ , Волобуева Е.В.¹ ,Борозенцева В.А.¹ , Гирько Л.В.² , Борозенцев В.Ю.¹ ¹) Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85;²) Медицинский центр «Поколение»,
Россия, 308000, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 50-А
E-mail: vita_borozenceva@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные о влиянии выраженности когнитивных нарушений и аффективных проявлений на достижение полной вторичной адентии. Цель исследования заключается в изучении стоматологического статуса больных старших возрастных групп, проживающих в Белгородской агломерации. Материалы и методы. В исследовании приняло участие 92 больных пожилого и старческого возраста. Выраженность когнитивных нарушений оценивали с применением шкалы психологического статуса MMSE, депрессии – на основании шкалы HADS. Стоматологический статус изучался с учётом нарушений правил гигиены полости рта. Результаты. В группе престарелых больных умеренно выраженная деменция встречается чаще на 13 %, чем в группе пожилых. Количество лиц без признаков аффективных расстройств ($t = 0,10$; $p = 0,919766$) и субклиническими ($t = 0,30$; $p = 0,762562$) проявлениями аффективных расстройств с возрастом достоверно снижается при достоверном увеличении количества лиц с клинически диагностированной депрессией ($t = 0,86$; $p = 0,393476$). В результате оценки стоматологического статуса установлено, что 22 (45,8 %) пожилых и 19 (43,2 %) престарелых участников исследования пользуются полноценными протезами. Заключение. Установлено, что депрессивные состояния, протекающие на фоне когнитивной недостаточности, определяют динамику утраты зубов, проявляющуюся в необходимости изготовления полных съёмных протезов.

Ключевые слова: старшие возрастные группы, когнитивные нарушения, депрессия, вторичная адентия, съёмные протезы

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования.

Для цитирования: Копытов А.А., Волобуева Е.В., Борозенцева В.А., Гирько Л.В., Борозенцев В.Ю. 2025. Оценка влияния психосоциального статуса на динамику утраты зубов больными старших возрастных групп, проживающих в Белгородской агломерации. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 361–369. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-361-369. EDN: PBXYRQ



Assessment of the Influence of Psychosocial Status on the Dynamics of Tooth Loss by Patients of Older Age Groups Living in the Belgorod Agglomeration

Alexander A. Kopytov ¹ , Elena V. Volobuyeva ¹ ,
Vita A. Borozentseva ¹ , Larisa V. Girko ² , Vladislav Yu. Borozentsev ¹

¹⁾ Belgorod State National Research University,
85 Pobeda St., Belgorod 308015, Russia;

²⁾ Generation Medical Center,
50-A, B. Khmel'nitsky Ave., Belgorod 308000, Russia
E-mail: vita_borozentseva@mail.ru

Abstract. The article presents data on the influence of the severity of cognitive disorders and affective manifestations on the achievement of complete secondary adentia. The purpose of the study is to investigate the dental status of patients of older age groups living in the Belgorod agglomeration. Materials and methods. The study involved 92 patients of older and senile age. The severity of cognitive disorders was assessed using the MMSE psychological status scale, and depression was assessed using the HADS scale. The dental status was studied taking into account oral hygiene violations. Results. In the group of elderly patients, moderate dementia occurs 13% more often than in the group of elderly people. The number of individuals without signs of affective disorders ($t = 0.10$; $p = 0.919766$) and subclinical manifestations of affective disorders ($t = 0.30$; $p = 0.762562$) decreases significantly with age, while the number of individuals with clinically diagnosed depression notably increases ($t = 0.86$; $p = 0.393476$). The assessment of dental status revealed that 22 (45.8 %) elderly and 19 (43.2 %) senile study participants use full-fledged dentures. Conclusion. It has been established that depressive conditions occurring against the background of cognitive insufficiency determine the dynamics of tooth loss, manifested in the need for the production of complete removable prostheses.

Keywords: older age groups, cognitive impairment, depression, secondary adentia, removable dentures

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

For citation: Kopytov A.A., Volobuyeva E.V., Borozentseva V.A., Girko L.V., Borozentsev V.Yu. 2025. Assessment of the Influence of Psychosocial Status on the Dynamics of Tooth Loss by Patients of Older Age Groups Living in the Belgorod Agglomeration. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 361–369 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-361-369. EDN: PBXYRQ

Введение

Старение – это физиологический процесс, определяемый снижением уровня общесоматического и стоматологического здоровья, а также социального и психического благополучия людей вне зависимости от места их проживания [Ильницкий и др., 2021; Трухан и др., 2023; Лунина и др., 2024; Чекалина и др., 2024; Aditi et al., 2020]. Повсеместно протекающие информационно-коммуникативные процессы, свойственные глобализации, обусловили снижение значимости традиционных ценностей и общественных норм, что привело к деградации семейных ценностей вплоть до распада или ослабления внутрисемейных отношений, увеличивая восприимчивость к психологическому напряжению пожилого населения [Айвазов, Фомина, 2021].

Деменция и депрессия являются наиболее распространенными психическими и неврологическими проблемами среди пожилых людей [Алексеева и др., 2021; Шальнова и др., 2022; Гилева и др., 2023; Соловьева, Филатова, 2025]. В Европейских странах среди населения, не достигшего 65-летнего возраста, обратившихся на амбулаторный приём в связи с жалобами на общесоматическую патологию, деменция диагностируется у 5 %. При достижении 85-летнего возраста проявления деменции выявляются у 25 % больных [Nazir et al., 2020]. Популяционные исследования, проведенные среди пожилых людей в Индии, показали, что

уровень распространенности депрессии колеблется у них от 8,9 % до 62,16 % [Akila et al., 2019].

Старение сопровождается массой социальных проблем. Социальная роль вышедшего на пенсию меняется со значительным сокращением зоны ответственности. Выход на пенсию приводит к экономической незащищенности и финансовой зависимости. Изоляция, одиночество, чувство заброшенности и скуки являются общими жалобами пожилых людей. Все эти факторы влияют на психическое здоровье пожилых людей (комплекс Алексеева) [Дорофеев и др., 2023; Курмаев и др., 2024].

Пародонтиом страдает более 90 % взрослого населения. Количество зубов, удалённых вследствие недостаточной гигиены полости рта, с возрастом возрастает [Степанов и др., 2021; Копытов, Леонтьев, 2022; Макова и др., 2023; Колсанов и др., 2024; Коновалова, 2024]. Психосоматический статус пожилых людей в известной степени контролируется, при этом влияние социальных факторов на стоматологическое здоровье изучены в меньшей степени [Микляев и др., 2021].

Цель исследования заключается в изучении стоматологического статуса больных старших возрастных групп, проживающих в Белгородской агломерации.

Материалы и методы

Исследования проведены на базе Межрегионального центра медицинских инноваций при Белгородском государственном национальном исследовательском университете и Медицинского центра «Поколение», г. Белгород. Оценка стоматологического статуса и проведение соответствующего лечения осуществлялись в стоматологических кабинетах головного подразделения и филиалах. Стоматологический статус больных изучался стандартным образом путем расчёта папиллярно-альвеолярно-маргинального индекса (ПМА) и индекса интенсивности кариеса (КПУ). Необходимость переделки протезов устанавливалась после исследования подвижности зубов и соотношения края искусственной коронки и края десны. Для повышения достоверности оценки полноценности несъёмных конструкций всем участникам проведено пародонтологическое лечение, после чего установлена необходимость в восстановлении целостности зубных дуг с учётом замены неполноценных протезов.

В исследовании приняли участие 92 больных, в том числе 48 пожилого и 44 старческого возрастов. Среди пожилых и престарелых больных преобладали женщины, их количество от возрастных групп составило 60,4 % и 63,6 % соответственно. С увеличением возраста количество больных, проживающих в сельской местности, снизилось с 77,1 % до 52,3 % с соразмерным увеличением городских жителей. В обеих группах доля больных, свидетельствующих о наличии среднего специального образования, определялась близкой к 44 %. В браке проживает 64,6 % пожилых больных, самостоятельно ведут хозяйство 20,5 %. Среди больных старческого возраста доля семейных снизилась до 25,0 %, количество самостоятельно проживающих увеличилось до 43,2 %. В обеих группах две трети больных указали величину ежемесячного среднедушевого дохода в границах от 10 000 до 20 000 рублей. При этом доход менее 10 000 рублей среди пожилых подтвердили 8,3 %, а в группе старческого возраста – 18,2 % больных. Возможность получения не пенсионного дохода, работая в государственном секторе экономики, подтвердили 6,3 % больных, возможность заработка в частном секторе – 14,6 % опрошенных.

Все больные могли самостоятельно работать с вопросником краткой шкалы психологического статуса (MMSE, 1975), по результатам которой возможно выявить выраженность когнитивных нарушений (КН). Также больные работали с госпитальной шкалой тревоги и депрессии (HADS, 1983). Полученные результаты позволили диагностировать наличие/отсутствие депрессии. Фармакологическая коррекция общесоматического состояния больных в настоящем исследовании не оценивалась.

Сравнение количественных признаков проведено с применением параметрического анализа, а именно на основании оценки t-критерия Стьюдента для несвязанных совокупностей.



Результаты и их обсуждение

Среди мужчин пожилого возраста отсутствие КН установлено в 36,8 % случаев, преддементные НК – в 42,1 % случаев, лёгкая деменция – в 21,1 % случаев. Среди мужчин старческого возраста отсутствие КН выявлено у 12,5 %, преддементные КН – у 31,3 %, легкая деменция – у 25,0 %, умеренно выраженная – у 31,3 % больных. В группе женщин пожилого возраста не выявлено признаков КН в 48,3 %, наблюдаются преддементные КН в 31,0 %, определена лёгкая и умеренно выраженная деменция в 17,2 % и 3,4 % случаев соответственно. В группе женщин старческого возраста отсутствие КН определено в 14,3 % случаев. Диагностированы преддементные КН в 39,3 %, лёгкая деменция – в 17,9 %, умеренно выраженная – в 28,6 % случаев (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Сравнительная оценка выраженности когнитивных нарушений n (%)
Comparative assessment of the severity of cognitive impairment n (%)

	Возраст от 65 до 74 лет				Возраст от 75 до 89 лет			
Выраженность КН	Отсутствие когнитивных нарушений	Преддементные когнитивные нарушения	Деменция легкой степени выраженности	Умеренно выраженная деменция	Отсутствие когнитивных нарушений	Преддементные когнитивные нарушения	Деменция легкой степени выраженности	Умеренно выраженная деменция
Мужчины	7 (36,8) 2 (12,5)	8 (42,1) 5 (31,3)	4 (21,1) 4 (25,0)	0 5 (31,3)	14 (48,3) 4 (14,3)	9 (31,0) 11 (39,3)	5 (17,2) 5 (17,9)	1 (3,4) 8 (28,6)
Женщины	21 (22,8) 6 (6,5)	17 (18,5) 16 (17,4)	9 (9,8) 9 (9,8)	1 (1,1) 13 (14,1)	21 (22,8) 6 (6,5)	17 (18,5) 16 (17,4)	9 (9,8) 9 (9,8)	1 (1,1) 13 (14,1)
Всего	21 (22,8) 6 (6,5)	17 (18,5) 16 (17,4)	9 (9,8) 9 (9,8)	1 (1,1) 13 (14,1)	21 (22,8) 6 (6,5)	17 (18,5) 16 (17,4)	9 (9,8) 9 (9,8)	1 (1,1) 13 (14,1)
Динамика (Δ %)	16,3	1,1	0	– 13,0	16,3	1,1	0	– 13,0
*Динамика статистически значима	*t – 3,49 p = 0,000760	t – 0,30 p = 0,762562	t – 0,12 p = 0,906451	*t – 3,88 P = 0,000203	*t – 3,49 p = 0,000760	t – 0,30 p = 0,762562	t – 0,12 p = 0,906451	*t – 3,88 P = 0,000203

При сравнении группы пожилых и престарелых респондентов в группе пожилых лиц с отсутствием КН на 16,3 % больше. Снижение количества здоровых лиц, определяемых возрастом, статистически значимо ($t = 3,49$; $p = 0,000760$). Разницы в количестве больных с преддементными КН и больных с деменцией лёгкой степени при сравнении возрастных групп не выявлено. При этом в группе престарелых больных умеренно выраженная деменция встречается чаще ($t = 3,88$; $p = 0,000203$), разница представительства когнитивных нарушений достигла 13,0 %.

В группе пожилых мужчин отсутствие признаков аффективных расстройств выявлено в 68,4 % случаев. Субклинический уровень расстройств диагностирован у 26,3 %, а клинический – у 5,2 % опрошенных. Среди мужчин старческого возраста у 68,8 % симптомы депрессии отсутствуют. Субклиническая и клиническая депрессия диагностируется в 25,0 % и 6,3 % случаев соответственно. У большинства женщин пожилого возраста (55,2 %) признаков депрессии не определяется. Субклинические и клинические проявления выявлены в 37,9 % и 6,9 % случаев соответственно. В группе женщин старческого возраста выявлена тенденция к уменьшению количества лиц, демонстрирующих нормальный эмоциональный фон (до 53,6 %), и лиц с субклиническими изменениями (до 32,2 %) при увеличении лиц с клинической депрессией (до 14,3 %) (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Сравнительная оценка выраженности депрессии, n (%)
Comparative assessment of the severity of depression, n (%)

Выраженность КН	Возраст от 65 до 74 лет		Возраст от 75 до 89 лет	
	Норма	Субклиническая депрессия	Клиническая депрессия	
Мужчины	13 (68,4) 11 (68,8)	5 (26,3) 4 (25,0)	1 (5,2) 1 (6,3)	
Женщины	16 (55,2) 15 (53,6)	11 (37,9) 9 (32,2)	2 (6,9) 4 (14,3)	
Всего	29 (60,4) 26 (59,1)	16 (33,3) 13 (29,5)	3 (6,3) 5 (11,4)	
Динамика ($\Delta\%$)	– 1,3		– 3,8	
Динамика статистически не значима	$t = 0,10$ $p = 0,919766$		$t = 0,30$ $p = 0,762562$	
			$t = 0,86$ $p = 0,393476$	

В процессе оценки распространённости депрессии установлено, что количество лиц без признаков аффективных расстройств ($t = 0,10$; $p = 0,919766$) и с субклиническими ($t = 0,30$; $p = 0,762562$) проявлениями аффективных расстройств с возрастом достоверно снижается. Также достоверно увеличивается количество лиц с клинически диагностированной депрессией ($t = 0,86$; $p = 0,393476$).

В результате оценки стоматологического статуса установлено, что 22 (45,8 %) пожилых и 19 (43,2 %) престарелых участников исследования пользуются полноценными протезами. В эту группу вошли 2 больных, имеющих средний доход на члена семьи менее 10 000 рублей. У остальных больных среднедушевой доход превышал эту сумму. В группе пожилых у 2 (4,2 %) больных после снятия неполноценных протезов оставалась возможность изготовления несъёмных конструкций. 16 больным, что составило 33,3 %, показано удаление от 1 до 6 зубов с последующим покрытием отдельных зубов искусственными коронками и изготовлением частичных съёмных протезов. 4 (8,3 %) больным после удаления зубов показано изготовление на одну из челюстей полного съёмного протеза и протезирование противоположной челюсти частичным съёмным протезом. Полные протезы необходимо изготовить для 4 (8,3 %) больных, при этом одному больному полное съёмное протезирование проводилось ранее. Среди престарелых больных после снятия неполноценных протезов восстановить окклюзионные соотношения несъёмными конструкциями не представляется возможным. Восстановление окклюзии частичными съёмными протезами с удерживающими кламперами после удаления от 1 до 8 зубов показано 19 (43,2 %) больным. Протезирование одним частичным и одним полным съёмным протезом необходимо 1 больной (2,3 %). Замещение утраченных зубов полными бимаксиллярными показано 5 (11,4 %) больным, в трёх случаях больные имели опыт пользования бимаксиллярными протезами ранее. В рассматриваемой выборке больных пожилого и старческого возраста полной вторичной адентией страдает 9 человек, из них у 6 (66,67 %) диагностирована клиническая депрессия, протекающая на фоне лёгкой деменции (в 2 случаях – 22,22 %) и умеренно выраженной деменции (в 4 случаях).

Заключение

Депрессивные состояния, протекающие на фоне когнитивной недостаточности, являются барьерами, препятствующими приверженности к профилактике и лечению



стоматологической патологии, что приводит к более интенсивной утрате зубов в сравнении с динамикой утраты зубов среди сверстников.

При оценке случайной выборки полноценные стоматологические конструкции, восстанавливающие жевательную эффективность больных пожилого и старческого возраста, выявлены в 45,8 % и 43,2 % случаев соответственно. После снятия не полноценных стоматологических конструкций и санации полости рта только 4,2 % больных пожилого возраста показано несъёмное протезирование.

Список литературы

- Айвазов Г.Т., Фомина А.В. 2021. Изучение качества жизни пациентов на основе внедрения в стоматологическую практику цифровых технологий (обзор литературы). Проблемы стандартизации в здравоохранении. 3–4: 22–31. doi: 10.26347/1607-2502202103-04022-031
- Алексеева З.Н., Логинова И.О., Слепцов С.С. 2021. Возрастные особенности когнитивного и аффективного статуса жителей Якутии старше 65 лет. Психология. Психофизиология. 14(2): 66–77. doi: 10.14529/jpps210207
- Гилева О.С., Ризаев Ж.А., Бекжанова О.Е., Козиалова Н.А., Либик Т.В., Данилова М.А., Сивак Е.Ю., Сычёва М.А., Немова Е.М. 2023. Ключевые стоматологические проблемы пациента пожилого возраста: междисциплинарная образовательная платформа. Пермский медицинский журнал. 3: 60–77. doi: 10.17816/pmj40360%77
- Дорофеев А.Е., Севбитов А.В., Калиновский С.И., Емелина Г.В., Емелина Е.С., Захарова К.Е. 2023. Оценка эффективности жевания у пациентов пожилого возраста с различными дефектами зубных рядов. ВНМТ. 1: 10–13. doi: 10.24412/1609-2163-2023-1-10-13
- Ильницкий А.Н., Масная М.В., Исманова В.Д. 2021. Морфотипы старения кожи как критерий отбора на программы сомато-когнитивной профилактики преждевременного старения. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2: 61–72. doi: 10.24412/2312-2935-2021-2-61-72
- Колсанов А.В., Трунин Д.А., Хайкин М.Б., Лимарева Л.В., Постников М.А., Нестеров А.М., Чистякова М.С., Сагиров М.Р. 2024. Возможности использования карбокситерапии при заболеваниях пародонта: доклиническое экспериментальное исследование. Кубанский научный медицинский вестник. 1: 27–38. doi: 10.25207/1608-6228-2024-31-1-27-38
- Коновалова Е.М. 2024. Хронические патологии ротовой полости у пациентов пожилого возраста. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 5–5(92): 18–21. doi: 10.24412/2500-1000-2024-5-5-18-21
- Копытов А.А., Леонтьев В.К. 2022. Нарушение гидродинамики как этиологический фактор пародонтита и пародонтоза. Белгород: Издательский дом «Белгород», 130 с.
- Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Тренева Е.В., Батршина Л.А., Романенко Е.А., Булгаков А.С., Царева М.В., Шахриар Ш.М.К., Фесенко Э.В. 2024. Взаимосвязь синдрома моторно-когнитивного риска и синдрома старческой астении у людей пожилого и старческого возраста. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 5: 455–470. doi: 10.24412/2312-2935-2024-5-455-470
- Лунина Н.А., Великая О.В., Олейник О.И., Сущенко А.В. 2024. Хронический генерализованный пародонтит у пациента с инфильтративным туберкулёзом лёгких. Актуальные проблемы медицины. 2: 219–228. doi: 10.52575/2687-0940-2024-47-2-219-228
- Макова С.В., Гонтарев С.Н., Богданова А.А., Котенева Ю.Н., Ясин М., Гонтарева И.С., Пунько Д.С. 2023. Подготовка к протезированию в полости рта при генерализованном пародонтите у лиц пожилого возраста. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 6: 38–45. doi: 10.24412/2075-4094-2023-6-1-6
- Микляев С.В., Леонова О.М., Сущенко А.В., Новиков А.В. 2021. Изучение обращаемости пациентов за пародонтологической стоматологической помощью по результатам анкетирования. Вестник Авиценны. 3: 379–385. doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-3-379-385
- Соловьева Э.Ю., Филатова И.П. 2025. Особенности клинических проявлений и терапия астенических и когнитивных нарушений у пациентов старшего возраста. Нервные болезни. 1: 107–115. doi: 10.24412/2226-0757-2025-13245
- Степанов Е.А., Курашвили Л.В., Микуляк Н.И., Моисеев Я.П., Кинзирский А.С. 2021. Особенности микроциркуляции в пародонте при различных системных заболеваниях (обзор литературы).

Известия вузов. Поволжский регион. Медицинские науки. 2(58): 137–149. doi:10.21685/2072-3032-2021-2-13

Трухан Д.И., Сулимов А.Ф., Трухан Л.Ю. 2023. Коморбидность артериальной гипертензии и пародонтита: стоматологическая гипертензия. Клинический разбор в общей медицине. 6: 62–68. doi: 10.47407/kr2023.4.5.00273

Чекалина Т.Л., Васильева П.В., Гафуров Ю.А., Мочалкина О.Д., Канукоева Е.Ю. 2024. Опыт использования консервативного лечения заболеваний пародонта с использованием комбинированного геля на основе гиалуроновой кислоты и антиоксиданта: клиническое наблюдение. Стоматология: теория и практика. 1: 9–14. doi: 10.24412/3034-4840-2024-0020

Шальнова С.А., Имаева Н.А., Имаева А.Э. 2022. Проблемы старения. Воспринимаемый возраст – новый предиктор продолжительности жизни? Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 18(1): 85–91. doi:10.20996/1819-6446-2022-02-06

Aditi P., Amit K.D., Dhruvajyoti B., Veena K., Zaghlol R., Basyal B. 2020. Periodontal Inflammation and the Risk of Cardiovascular Disease. Curr. Atheroscler. Rep. 22(7): 28. doi: 10.1007/s11883-020-00848-6

Akila G., Banavaram A., Arjunan I. 2019. Comparative Assessment of Psychosocial Status of Elderly in Urban and Rural Areas, Karnataka, India. Journal of Family Medicine and Primary Care. 8(9): 2870–2876. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_536_19

Nazir M., Al-Ansari A., Al-Khalifa K., Alhareky M., Gaffar B., Almas K. 2020. Global Prevalence of Periodontal Disease and Lack of its Surveillance. Sci World. 28, 14–18. doi: 10.1155/2020/214616

References

Aivazov G.T., Fomina A.V. 2021. Study of the Quality of Life of Patients Based on the Introduction of Digital Technologies in Dental Practice (Literature Review). Problems of Standardization in Health Care. 3–4: 22–31 (in Russian). doi: 10.26347/1607-2502202103-04022-031

Alekseeva Z.N., Loginova I.O., Sleptsov S.S. 2021. Age-Related Features of the Cognitive and Affective Status of Residents of Yakutia over 65 Years Old. Psychology. Psychophysiology. 14(2): 66–77 (in Russian). doi: 10.14529/jpps210207

Gileva O.S., Rizaev Zh.A., Bekzhanova O.E., Kozialova N.A., Libik T.V., Danilova M.A., Sivak E.Yu., Sycheva M.A., Nemova E.M. 2023. Key Dental Problems of an Elderly Patient: An Interdisciplinary Educational Platform. Perm Medical Journal. 3: 60–77 (in Russian). doi: 10.17816/pmj40360%77

Dorofeev A.E., Sevbitov A.V., Kalinovskiy S.I., Emelina G.V., Emelina E.S., Zakharova K.E. 2023. Evaluation of Chewing Efficiency in Elderly Patients with Various Defects of the Dentition. VNMT. 1: 10–13 (in Russian). doi: 10.24412/1609-2163-2023-1-10-13

Ilitskiy A.N., Masnaya M.V., Ismanova V.D. 2021. Skin Aging Morphotypes as a Selection Criterion for Somato-Cognitive Prevention Programs of Premature Aging. Modern Problems of Health Care and Medical Statistics. 2: 61–72 (in Russian). doi: 10.24412/2312-2935-2021-2-61-72

Kolsanov A.V., Trunin D.A., Khaikin M.B., Limareva L.V., Postnikov M.A., Nesterov A.M., Chistyakova M.S., Sagirov M.R. 2024. Possibilities of Using Carboxytherapy in Periodontal Diseases: A Preclinical Experimental Study. Kuban Scientific Medical Bulletin. 1: 27–38 (in Russian). doi: 10.25207/1608-6228-2024-31-1-27-38

Konovalova E.M. 2024. Chronic Pathologies of the Oral Cavity in Elderly Patients. International Journal of Humanities and Natural Sciences. 5–5 (92): 18–21 (in Russian). doi: 10.24412/2500-1000-2024-5-5-18-21

Kopytov A.A., Leontiev V.K. 2022. Violation of Hydrodynamics as an Etiological Factor of Periodontitis and Periodontal Disease. Belgorod: Publishing House "Belgorod", 130 p.

Kurmaev D.P., Bulgakova S.V., Treneva E.V., Batrshina L.A., Romanenko E.A., Bulgakov A.S., Tsareva M.V., Shakhriar Sh.M.K., Fesenko E.V. 2024. Relationship Between Motor-Cognitive Risk Syndrome and Frailty Syndrome in Elderly and Senile People. Current Problems of Healthcare and Medical Statistics. 5: 455–470 (in Russian). doi: 10.24412/2312-2935-2024-5-455-470

Lunina N.A., Velikaya O.V., Oleynik O.I., Sushchenko A.V. 2024. Chronic Generalized Periodontitis in a Patient with Infiltrative Pulmonary Tuberculosis. Current Problems of Medicine. 2: 219–228 (in Russian). doi: 10.52575/2687-0940-2024-47-2-219-228

Makova S.V., Gontarev S.N., Bogdanova A.A., Koteneva Yu.N., Yasin M., Gontareva I.S., Punko D.S. 2023. Preparation for Prosthetics in the Oral Cavity with Generalized Periodontitis in the Elderly. Bulletin of New Medical Technologies. Electronic Publication. 6: 38–45 (in Russian). doi: 10.24412/2075-4094-2023-6-1-6



- Miklyayev S.V., Leonova O.M., Sushchenko A.V., Novikov A.V. 2021. Study of Patients' Appeals for Periodontal Dental Care Based on the Results of a Questionnaire. *Avicenna Bulletin*. 3: 379–385 (in Russian). doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-3-379-385
- Solovieva E.Yu., Filatova I.P. 2025. Features of Clinical Manifestations and Therapy of Asthenic and Cognitive Impairment in Elderly Patients. *Nervous Diseases*. 1: 107–115 (in Russian). doi: 10.24412/2226-0757-2025-13245
- Stepanov E.A., Kurashvili L.V., Mikulyak N.I., Moiseev Ya.P., Kinzirsky A.S. 2021. Features of Microcirculation in the Periodontium in Various Systemic Diseases (Literature Review). *News of Universities. Volga Region. Medical Sciences*. 2(58): 137–149 (in Russian). doi: 10.21685/2072-3032-2021-2-13
- Trukhan D.I., Sulimov A.F., Trukhan L.Yu. 2023. Comorbidity of Arterial Hypertension and Periodontitis: Dental Hypertension. *Clinical Analysis in General Medicine*. 6: 62–68 (in Russian). doi: 10.47407/kr2023.4.5.00273
- Chekalina T.L., Vasilyeva P.V., Gafurov Yu.A., Mochalkina O.D., Kanukoeva E.Yu. 2024. Experience in the Use of Conservative Treatment of Periodontal Diseases Using a Combined Gel Based on Hyaluronic Acid and an Antioxidant: A Clinical Observation. *Dentistry: Theory and Practice*. 1: 9–14 (in Russian). doi: 10.24412/3034-4840-2024-0020
- Shalnova S.A., Imaeva N.A., Imaeva A.E. 2022. Problems of Aging. Perceived Age – A New Predictor of Life Expectancy? *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 18(1): 85–91 (in Russian). doi: 10.20996/1819-6446-2022-02-06
- Aditi P., Amit K.D., Dhruvajyoti B., Veena K., Zaghlool R., Basyal B. 2020. Periodontal Inflammation and the Risk of Cardiovascular Disease. *Curr. Atheroscler. Rep*. 22(7): 28. doi: 10.1007/s11883-020-00848-6
- Akila G., Banavaram A., Arjunan I. 2019. Comparative Assessment of Psychosocial Status of Elderly in Urban and Rural Areas, Karnataka, India. *Journal of Family Medicine and Primary Care*. 8(9): 2870–2876. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_536_19
- Nazir M., Al-Ansari A., Al-Khalifa K., Alhareky M., Gaffar B., Almas K. 2020. Global Prevalence of Periodontal Disease and Lack of its Surveillance. *Sci World*. 28, 14–18. doi: 10.1155/2020/214616

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 02.07.2025

Поступила после рецензирования 22.07.2025

Принята к публикации 28.07.2025

Received July 02, 2025

Revised July 22, 2025

Accepted July 28, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Копытов Александр Александрович, доктор медицинских наук, кандидат социологических наук, профессор, профессор кафедры стоматологии общей практики, медицинский институт, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-1808-6506](https://orcid.org/0000-0002-1808-6506)

Волобуева Елена Валерьевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии общей практики, медицинский институт, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

 [ORCID: 0009-0002-6443-0432](https://orcid.org/0009-0002-6443-0432)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexander A. Kopytov, Doctor of Sciences in Medicine, Candidate of Sciences in Sociology, Professor, Professor of the Department of General Dentistry, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Elena V. Volobueva, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of General Dentistry, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Борозенцева Вита Алексеевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии общей практики, медицинский институт, заведующая стоматологическим отделением No. 2, врач-стоматолог МЦСИ им. Б.В. Трифонова, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0003-4465-4658](https://orcid.org/0000-0003-4465-4658)

Гирько Лариса Викторовна, врач – стоматолог-терапевт, медицинский центр «Поколение», г. Белгород, Россия; аспирант, медицинский институт, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-2521-6102](https://orcid.org/0000-0002-2521-6102)

Борозенцев Владислав Юрьевич, ассистент кафедры стоматологии общей практики, медицинский институт, врач-стоматолог МЦСИ им. Б.В. Трифонова, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-2003-5804](https://orcid.org/0000-0002-2003-5804)

Vita A. Borozentseva, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of General Dentistry, Institute of Medicine, Head of Dental Department No. 2, Dentist at B.V. Trifonov Medical Center for Dental Surgery, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Larisa V. Girko, Dentist-therapist, Generation Medical Center, Belgorod, Russia; Postgraduate Student, Institute of Medicine, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Vladislav Yu. Borozentsev, Assistant of the Department of General Dentistry, Institute of Medicine, Dentist of B.V. Trifonov Medical Center for Dental Surgery, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia



УДК 616.314-053.4(470.6)
DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-370-380
EDN PJKXFS
Оригинальное исследование

Одонтометрические характеристики у детей дошкольного возраста из разных этнических групп Северного Кавказа

Юсупов Р.Д.^{1,2} , Рубинина Э.Р.¹ , Симонян Т.В.¹ ,
Юсупов М.Р.¹ , Кукишвили И.Н.¹ , Воронина С.В.¹

¹) Пятигорский медико-фармацевтический институт (ПМФИ) – филиал Волгоградского государственного медицинского университета,
Россия, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина 11;
²) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН,
Россия, 364020, г. Грозный, ул. В. Алиева, 21а
E-mail: doctoryusupov@mail.ru

Аннотация. В исследовании, описанном в статье, проводилось обследование детей дошкольного возраста, представляющих разные этнические группы Северного Кавказа. Для анализа анатомических особенностей зубов использовались современные методы, включая 3D-сканирование верхней и нижней челюстей и компьютерную одонтометрию на 3D-моделях. В выборку вошли 186 дошкольников, что позволило изучить одонтометрические параметры и выявить возможные этнические обусловленные различия в строении зубного ряда. Данный подход демонстрирует перспективность цифровых технологий в антропологических и стоматологических исследованиях, поскольку 3D-сканирование обеспечивает высокую точность измерений и позволяет анализировать морфологические особенности зубов с учетом этнической принадлежности. Полученные результаты могут быть полезны не только для антропологии, но и для клинической стоматологии, например, при планировании ортодонтического лечения у детей различных этнических групп.

Ключевые слова: одонтометрия, этнос, 3D-сканирование, 3D-модели, зубной ряд, верхняя и нижняя челюсть

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования.

Для цитирования: Юсупов Р.Д., Рубинина Э.Р., Симонян Т.В., Юсупов М.Р., Кукишвили И.Н., Воронина С.В. 2025. Одонтометрические характеристики у детей дошкольного возраста из разных этнических групп Северного Кавказа. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 370–380. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-370-380. EDN: PJKXFS

Odontometric Characteristics in Preschool-Aged Children from Different Ethnic Groups of the North Caucasus

Ruslan D. Yusupov^{1,2} , Evrina R. Rubinina¹ , Tatyana V. Simonyan¹ ,
Muslim R. Yusupov¹ , Ilona N. Kukishvili¹ , Svetlana V. Voronina¹

¹) Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (PMPI) – branch of the Volgograd State Medical University,
11 Kalinin Ave., Pyatigorsk 357532, Stavropol Territory, Russia;
²) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences,
21a V. Aliev St., Grozny 364020, Russia
E-mail: doctoryusupov@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study focused on examination of preschool children from different ethnic groups of the North Caucasus. Modern methods, including 3D scanning of upper and lower

jaws and computer-assisted odontometry on 3D models, were used to analyze dental anatomical features. The sample included 186 preschoolers, allowing the authors to study odontometric parameters and identify possible ethnically determined differences in dental arch structure. This approach demonstrates the potential of digital technologies in anthropological and dental research, as 3D scanning ensures high measurement accuracy and enables the analysis of dental morphology with consideration of ethnic background. The findings may be valuable not only for anthropology but also for clinical dentistry—for example, in planning orthodontic treatment for children from different ethnic groups.

Keywords: odontometry, ethnic group, 3D scanning, 3D models, dental arch, upper and lower jaw

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

For citation: Yusupov R.D., Rubinina E.R., Simonyan T.V., Yusupov M.R., Kukishvili I.N., Voronina S.V. 2025. Odontometric Characteristics in Preschool-Aged Children from Different Ethnic Groups of the North Caucasus. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 370–380 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-370-380. EDN: PJKXFS

Введение

Одонтометрией занимались многие исследователи в различных регионах России и за рубежом [Зубов, 2006; Юсупов, 2013; Дмитриенко и др., 2019; Шкарин и др., 2021; Байбурун и др., 2022; Бутвиловский и др., 2022; Шкарин и др., 2022; Юсупов., 2022].

Археологи продолжают находить древние захоронения, останки из которых содержат ценную генетическую и биохимическую информацию. Особое значение в исследованиях имеют зубы, поскольку их эмаль сохраняет уникальные данные о человеке: расовую принадлежность, пол, возраст, рацион питания и перенесённые заболевания [Ибрагимов, Мусаев, 2022; Ходырева и др., 2022; Моисеев, Зубова, 2023]

С помощью методов, таких как атомно-эмиссионная спектрометрия (AES), можно определить соотношение стронция и изотопов кислорода в зубной эмали, что позволяет установить географическое происхождение индивида. Анализ изотопов углерода и азота помогает реконструировать диету, например, выявить преобладание мяса, рыбы или растительной пищи [Габриелян, Мастерова, 2022; Мастерова и др., 2022].

Существующая информация по одонтологическим показателям взрослого населения дает нам возможность изучить различные стоматологические заболевания зубочелюстной системы в постоянном прикусе и проводить их сравнительный анализ [Давыдов и др., 2020; Корецкая, 2020; Хвостовой, Храмцов, 2021; Ефремова и др., 2024].

Однако в доступной литературе недостаточно данных об одонтологических показателях временного прикуса у различных этнических групп дошкольного возраста. На современном этапе данная тема является малоизученной и актуальной, поскольку регион отличается значительным этнокультурным разнообразием, а данные о возрастных и этнических особенностях развития зубочелюстной системы у детей могут быть полезны для стоматологии, антропологии и педиатрии [Слепцова, 2024; Юсупов и др., 2025a; Юсупов и др., 2025b; Юсупов и др., 2025c; Daniel, 2023; Rakhshan, 2024].

Цель нашего исследования – изучить и сравнить одонтологические показатели у детей дошкольного возраста различных этнических групп Северного Кавказа.

Материалы и методы

3D-сканирование – одно из ключевых инновационных направлений в современной стоматологии. В данном исследовании для получения точных цифровых моделей зубных рядов использовался интраоральный сканер OMNICAM CEREC AC, который позволяет быстро и бесконтактно фиксировать анатомические структуры полости рта с высоким разрешением.

В ходе исследования было выполнено 3D-сканирование верхних и нижних челюстей у 186 детей дошкольного возраста для выявления возможных этнически обусловленных

различий в строении временного прикуса [Фоминта и др., 2023] (табл. 1). Полученные данные позволяют провести детальную оценку морфологических особенностей зубных рядов, что особенно важно при изучении малоисследованных популяций Северного Кавказа.

Таблица 1
Table 1

Распределение обследованных детей по полу и по этнической принадлежности
Distribution of surveyed children by sex and by ethnic affiliation

пол	русские	чеченцы	армяне	всего
мальчики	31	31	32	94
девочки	31	30	31	92
итого	62	61	63	186

Применение 3D-технологий в подобных исследованиях открывает новые возможности для антропологии и клинической стоматологии, позволяя не только фиксировать текущее состояние зубочелюстной системы, но и создавать базы данных для долгосрочного мониторинга развития прикуса у разных этнических групп.

После проведения 3D-сканирования цифровые модели зубных рядов передавались в зуботехническую лабораторию, где на 3D-принтере изготавливались физические модели челюстей для детального изучения. Всего было получено 372 точные 3D-модели, соответствующие клиническим параметрам обследованных детей (рис. 1).

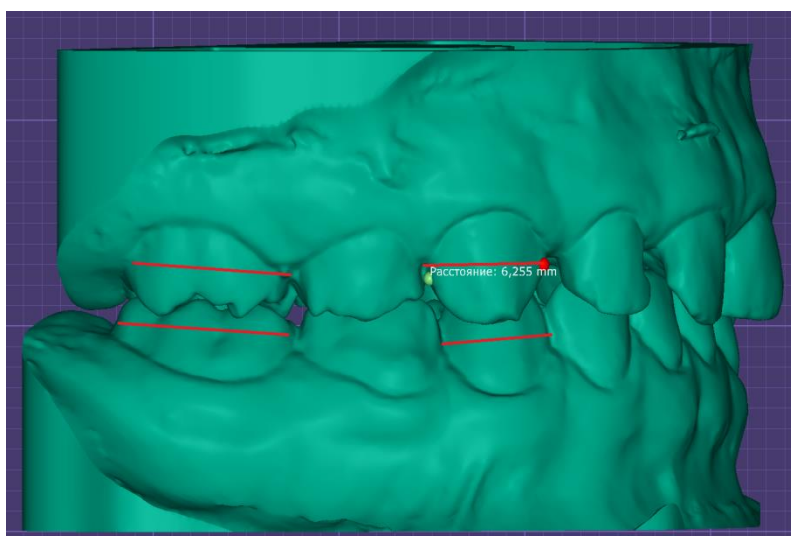


Рис. 1. 3D-модель верхней и нижней челюсти (ОДОНТОМЕТРИЯ)
Fig. 1. 3D model of the maxilla and mandible (ODONTOMETRY)

Для точного измерения параметров временных зубов использовалась модифицированная методика А.А. Зубова (1989), адаптированная для исследований молочного прикуса с применением 3D-технологий.

На каждой из 3D-модели проводились измерения 20 временных зубов с оценкой следующих показателей: при проведении одонтометрических исследований на 3D-моделях временных зубов у детей дошкольного возраста были измерены ключевые анатомические параметры только отдельных зубов верхней и нижней челюсти: 53, 55, 63, 65, 73, 75, 83, 85. Для резцов и клыков определялись два основных показателя: высота коронки, измеряемая от шейки зуба до режущего края, и мезио-дистальный размер (М/Д), характеризующий ширину коронки в передне-заднем направлении. В исследовании моляров дополнительно оценивался третий параметр – вестибуло-оральный размер (В/О), отражающий ширину коронки в щёчно-

язычном направлении. Такой комплексный подход к измерению анатомических характеристик временных зубов позволил получить наиболее полные данные о морфологических особенностях молочного прикуса у детей различных этнических групп Северного Кавказа.

Подобная детализация измерительных параметров особенно важна для выявления возможных этнически обусловленных вариаций в строении временных зубов, что имеет существенное значение как для антропологических исследований, так и для практической стоматологии детского возраста. Полученные данные могут служить основой для разработки региональных стандартов одонтометрических показателей молочного прикуса.

Результаты, полученные при одонтометрии, обрабатывали методами вариационной статистики с применением пакета STATISTICA 10 (StatSoft, Inc США). Рассчитывали среднее арифметическое значение (M), стандартное отклонение (σ), в случае отсутствия нормального распределения определяли медиану (Me). Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием методик [Краскелла – Уоллиса, 1952; Данна, 1964; Шапиро – Уилка, 1965; критерий Левена, 2007], выясняли статистическую значимость различий среди этнических групп дошкольного возраста. Результаты считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Соответствие распределения серий наблюдений нормальному типу оценивалось с применением критерия нормальности Шапиро – Уилка, нулевая гипотеза принималась при условии, что p -value (p -значение) $p > 0,05$. Для проверки нулевой гипотезы об однородности дисперсий трех независимых случайных выборок применялся критерий Левена как предварительный этап перед проведением однофакторного дисперсионного анализа, так как нарушение условия равной дисперсии может исказить результаты анализа.

Для сравнения трех групп применяли критерий Краскелла – Уоллиса – непараметрический аналог ANOVA, используемый для сравнения медиан нескольких групп, когда нельзя предполагать нормальное распределение. Для определения межгрупповых различий применяли непараметрический метод множественных сравнений Данна при $\alpha = 0,05$.

Для сравнения мезио-дистального расстояния зубов девочек трех этносов проведена проверка данных на нормальность по критерию Шапиро – Уилка. Нулевую гипотезу о нормальности распределения отклонили при уровне значимости $\alpha < 0,05$ для всех серий данных (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Проверка на нормальность распределения по критерию Шапиро – Уилка
Normality Test Using the Shapiro-Wilk Test

Ширина зубов		Этносы					
		1		2		3	
		Русский n = 32		Армянский n = 33		Чеченский n = 32	
		W	p-value	W	p-value	W	p-value
Мезио-дистальное расстояние зубов	55	0,88026	$p < 0,05$	0,88768	$p < 0,05$	0,88367	$p < 0,05$
	53	0,78916	$p < 0,05$	0,82687	$p < 0,05$	0,84190	$p < 0,05$
	63	0,63844	$p < 0,05$	0,85226	$p < 0,05$	0,72036	$p < 0,05$
	65	0,60921	$p < 0,05$	0,93242	$p < 0,05$	0,71702	$p < 0,05$
	75	0,94416	$p < 0,05$	0,82057	$p < 0,05$	0,92760	$p < 0,05$
	73	0,74031	$p < 0,05$	0,81331	$p < 0,05$	0,81714	$p < 0,05$
	83	0,81874	$p < 0,05$	0,89220	$p < 0,05$	0,88213	$p < 0,05$
	85	0,79065	$p < 0,05$	0,92292	$p < 0,05$	0,85854	$p < 0,05$



Проверка на однородность дисперсий применением критерия Левена показала, что дисперсии неоднородные в 6 сериях из 8.

На основании результатов предварительного анализа данных для проверки значимости различий трех этносов был выбран критерий Краскелла – Уоллиса, непараметрический аналог ANOVA (табл. 3).

На основании применения критерия Краскелла – Уоллиса можно отметить значимые различия трех выборок девочек для мезио-дистальных расстояний зубов М/Д 55, М/Д 63, М/Д 75, М/Д 73, М/Д 83 и М/Д 85 (табл. 3).

Для определения межгрупповых различий применяли метод Данна множественных сравнений при $\alpha = 0,05$. Апостериорные сравнения проведены для серий данных, в которых выявлены значимые различия на основе критерия Краскелла – Уоллиса (табл. 3). Статистически значимые различия мезио-дистального расстояния зубов отмечены между русским и армянским этносами, а также между чеченским и армянскими этносами ($p < 0,05$) для М/Д 55, М/Д 63, М/Д 73, М/Д 83 и М/Д 85. В случае мезио-дистального расстояния 75 зубов отмечены значимые различия между русским и армянским этносами и между русским и чеченским этносами.

Таблица 3
Table 3

Распределение обследованных девочек по мезио-дистальным расстояниям зубов в зависимости от этнической принадлежности
Distribution of Examined Girls by Mesio-Distal Tooth Widths Depending on Ethnicity

Ширина зубов		Этносы									Критерий Краскелла – Уоллиса	Критерий Данна
		1			2			3				
		Русский n = 32			Армянский n = 33			Чеченский n = 32				
		М	Me	σ	М	Me	σ	М	Me	σ		
Мезио-дистальное расстояние зубов	55	9,40	9,37	0,52	9,95	9,91	0,18	9,37	9,24	0,53	P < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05
	53	6,94	6,84	0,36	6,69	6,98	0,83	6,91	6,74	0,36	P > 0,05	
	63	7,70	7,85	0,30	6,73	6,65	0,43	7,67	7,80	0,31	P < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05
	65	9,74	9,87	0,26	9,91	9,87	0,29	9,71	9,86	0,27	P > 0,05	
	75	10,46	10,46	0,20	10,31	10,27	0,18	10,31	10,38	0,32	P < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{1; 3} < 0,05
	73	7,30	7,28	0,32	6,46	6,44	0,21	7,27	7,18	0,32	P < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05
	83	6,74	6,77	0,17	6,48	6,45	0,20	6,72	6,75	0,19	P < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05
	85	9,86	9,88	0,11	10,39	10,36	0,43	9,83	9,87	0,13	P < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05

Для сравнения трех этносов мальчиков выбран анализ с применением критерия Краскелла – Уоллиса, не требующий предположения о нормальности распределения, так как проверка серий данных на нормальность по критерию Шапиро – Уилка показала, что нулевую гипотезу о нормальности распределения следует отклонить при уровне значимости $\alpha < 0,05$ для отмеченных серий данных (табл. 4). Проверка на однородность дисперсий, проведенная с применением критерия Левена, показала, что дисперсии неоднородные в 6 сериях из 8.

Таблица 4

Table 4

Проверка на нормальность распределения по критерию Шапиро – Уилка
Normality Testing Using the Shapiro-Wilk Test

Ширина зубов		Этносы					
		1		2		3	
		Русский n = 32		Армянский n = 31		Чеченский n = 28	
		W	p-value	W	p-value	W	p-value
Мезио-дистальное расстояние зубов	55	0,82215	p < 0,05	0,93252	p > 0,05	0,79779	p < 0,05
	53	0,84605	p < 0,05	0,89494	p > 0,05	0,90711	p > 0,05
	63	0,83424	p < 0,05	0,87478	p < 0,05	0,82802	p < 0,05
	65	0,82298	p < 0,05	0,86712	p < 0,05	0,77813	p < 0,05
	75	0,86143	p < 0,05	0,81691	p < 0,05	0,97581	p > 0,05
	73	0,88627	p < 0,05	0,85277	p < 0,05	0,97869	p > 0,05
	83	0,78165	p < 0,05	0,95726	p > 0,05	0,97543	p > 0,05
	85	0,79313	p < 0,05	0,93271	p > 0,05	0,97231	p > 0,05

На основании применения критерия Краскелла – Уоллиса можно отметить значимые различия выборок трех этносов у мальчиков для мезио-дистальных расстояний зубов М/Д 53, М/Д 63, М/Д 73 и М/Д 85 (табл. 5). Для ответа на вопрос, какие группы отличаются друг от друга, применяли метод Данна множественных сравнений при $\alpha = 0,05$. Апостериорные сравнения проведены для серий данных, в которых выявлены значимые различия по критерию Краскелла – Уоллиса (табл. 5). Значимые различия отмечены между русским и армянским этносами, а также между чеченским и армянскими этносами ($p < 0,05$) для М/Д 53, М/Д 63, М/Д 73, М/Д 85.

Таблица 5

Table 5

Распределение обследованных мальчиков по мезио-дистальным расстояниям зубов в зависимости от этнической принадлежности

Distribution of Examined Boys by Mesio-Distal Tooth Dimensions across Ethnic Groups

Ширина зубов		Этносы									Критерий Краскелла – Уоллиса	критерий Данна
		1			2			3				
		Русский n = 32			Армянский n = 31			Чеченский n = 28				
		М	Me	σ	М	Me	σ	М	Me	σ		
Мезио-дистальное расстояние зубов	55	9,78	10,04	0,11	10,07	10,11	0,16	9,84	10,05	0,78	p > 0,05	
	53	7,34	7,37	0,78	6,9	6,98	0,71	7,35	7,37	0,08	p < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05
	63	7,61	7,63	0,28	6,79	6,65	0,38	7,64	7,63	0,28	p < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05
	65	10,04	10,11	0,81	10,06	10,01	0,2	10,11	10,13	0,83	p > 0,05	
	75	10,74	10,79	0,297	10,57	10,32	0,43	10,68	10,67	0,40	p > 0,05	
	73	7,31	7,37	0,39	6,56	6,47	0,21	7,22	7,29	0,52	p < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05
	83	6,494	6,53	0,33	6,54	6,55	0,21	6,44	6,49	0,41	p > 0,05	
	85	10,36	10,50	0,34	10,77	10,83	0,44	10,31	10,28	0,37	p < 0,05	p _{1; 2} < 0,05 p _{2; 3} < 0,05



Обсуждение

Исследование анатомических особенностей зубов у детей дошкольного возраста у различных этнических групп Северного Кавказа с применением 3D-технологий представляет значительный интерес, как для антропологии, так и для клинической стоматологии. Использование методов 3D-сканирования и компьютерной одонтометрии позволило возможность получить высокоточные данные, что особенно важно при изучении морфологических вариаций зубного ряда.

Современные методы 3D-визуализации существенно расширяют возможности антропологических и стоматологических исследований. В отличие от традиционных методов, таких как использования на гипсовых оттисках.

Применение цифровых технологий в одонтологических исследованиях демонстрирует их высокую эффективность. Полученные данные показателей мезио-дистального расстояния зубов у детей дошкольного возраста – как у девочек, так и у мальчиков – имеют статистически значимые различия между русскими и армянскими этносами, а также между чеченским и армянским этносам ($p < 0,05$). Эти данные не только расширяют знания об антропологических характеристиках различных этносов, но и представляют практическую значимость для клинической стоматологии. Развитие этого направления исследований может способствовать индивидуализации стоматологического лечения с учетом этнической принадлежности пациентов.

Выводы

Проведенное исследование и предложенная модифицированная методика одонтометрии молочных зубов на 3D-моделях имеют важное научное и практическое значение. Прежде всего, разработанный подход позволяет выявить этническую вариабельность размеров молочных зубов у детей различных популяций Северного Кавказа. Полученные данные дают возможность установить возрастные нормы параметров молочного прикуса для этих малоизученных групп населения.

Кроме того, применение данной методики способствует совершенствованию ранней диагностики аномалий развития зубов у детей дошкольного возраста. Это открывает перспективы для разработки более эффективных методов профилактики и своевременной коррекции зубочелюстных нарушений с учетом этнических особенностей пациентов.

Таким образом, исследование вносит существенный вклад как в антропологическую науку, расширяя знания о вариабельности стоматологических характеристик у разных этнических групп, так и в практическую стоматологию, предлагая новые подходы к оценке развития молочного прикуса у детей.

Список литературы

- Байбурин Р.Ф., Медведева Н.Н., Бакшеева С.Л., Савенкова Т.М. 2022. Характеристика размерных показателей зубов верхней челюсти населения г. Красноярска XVII–XXI веков. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. Т. 14(3): 233–251.
- Бутвиловский А.В., Алшарифи А.А.М., Бутвиловский В.Э. 2022. Оценка мезиодистальных размеров коронок резцов и клыков у населения Республики Беларусь. *Актуальные вопросы стоматологии: Сборник Всероссийской VI научно-практической конференции с международным участием*. Под ред. Л.М. Железнова. Киров. 16–18.
- Габриелян И.К., Мастерова И.В. 2022. Особенности одонтометрических параметров у коренных жителей юго-западной африки. *Клиническая стоматология*. 25(1): 20–25.
- Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Доменюк Д.А., Иванчева Е.Н. 2020. Методологические подходы в диагностике аномалий формы и размеров зубных дуг с учетом индивидуальных морфологических особенностей. *Медицинский алфавит*. 3: 2–18.

- Дмитриенко С.В., Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Аванисян В.М., Арутюнова А.Г. 2019. Диагностическая ценность одонтометрических данных в изучении типологических особенностей зубных дуг (часть 1). Институт стоматологии. 3(84): 46–49.
- Ефремова А.В., Захаркин И.А., Скворцова Е.Н., Жаданова Н.В., Замятин Ю.М., Забелин П.В. 2024. Взаимосвязь размерных характеристик зубов верхней челюсти и параметров краниофациальной области у мужчин первого периода зрелого возраста. В сборнике: Актуальные проблемы науки и образования. сборник научных статей по материалам Международной научно-практической школы-конференции. 240–248.
- Зубов А.А. 2006. Методическое пособие по антропологическому анализу одонтологических материалов. Этно-Онлайн. 1–72.
- Ибрагимов А.Ш.О., Мусаев Ш.М.О. 2022. Определение пола человека по одонтометрическим признакам с помощью уравнений логистической регрессии. Судебная медицина. 8(4): 25–36.
- Корецкая Е.А. 2020. Одонтометрические показатели у женщин зрелого возраста с различными типами лица. Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию юбилею Медицинского института ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет». 132–142.
- Мастерова И.В., Ломиашвили Л.М., Погадаев Д.В., Габриелян И.К., Михайловский С.Г., Постолаки А.И. 2022. Совершенствование методов морфометрических исследований зубов. Клиническая стоматология. 25(1): 6–12.
- Моисеев В.Г., Зубова А.В. 2023. Популяционная вариабельность древнего и современного населения Дальнего Востока: опыт интеграции четырех систем морфологических признаков. Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 29: 707–714.
- Слещова А.В. 2024. Антропологический состав средневекового населения Западной Сибири по данным одонтологии НИР: грант № 24-78-00181. Российский научный фонд. 1–6.
- Фомин И.В., Шкарин В.В., Дмитриенко Т.Д., Дмитриенко Д.С. 2023. Сопоставление зубных дуг с эллипсоидом Izard-Berger и его графической модификацией. Волгоградский научно-медицинский журнал. 20(1): 32–35.
- Хвостовой Д.В., Храмцов Д.А. 2021. Оценка и сравнение параметров постоянных зубов верхней и нижней челюсти населения Курской области с помощью методик одонтометрии. Авиценна. 78: 8–11.
- Ходырева Д.С., Березина Н.Я., Гончарова Н.Н. 2022. Методические вопросы идентификации пола неполовозрелых индивидов на примере раннесредневековой остеологической выборки Мамисондон (Северная Осетия). Российский журнал физической антропологии. 2: 96–113.
- Шкарин В.В., Дмитриенко С.В., Доменюк Д.А., Дмитриенко Д.С. 2021. Основы моделирования зубов и построения зубных дуг. Издательство «Лань», 1–164.
- Шкарин В.В., Дмитриенко Т.Д., Кочконян Т.С., Дмитриенко Д.С., Ягупова В.Т. 2022. Анализ классических и современных методов биометрического исследования зубочелюстных дуг в периоде прикуса постоянных зубов. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 19(1): 9–16.
- Юсупов Р.Д. 2013. Этническая особенность кефалометрических и одонтометрических показателей бурятского этноса и частота проявления патологий зубов и зубных рядов. В мире научных открытий. 7–1(43): 234–249.
- Юсупов Р.Д. 2022. Этнические особенности соматометрических, кефалометрических и одонтометрических показателей населения Восточной Сибири.
- Юсупов Р.Д., Рубина Э.Р., Юсупов М.Р., Кукишвили И.Н. Одонтометрические показатели для оценки стоматологического здоровья детей дошкольного возраста армянского этноса: Свидетельство о регистрации базы данных № RU 2025621104; заявл. 06.02.2025; зарегистр. 13.03.2025. – 2025a. 1–3.
- Юсупов Р.Д., Рубина Э.Р., Юсупов М.Р., Кукишвили И.Н. Одонтометрические показатели для оценки стоматологического здоровья детей дошкольного возраста чеченского этноса: Свидетельство о регистрации базы данных № RU 2025621117; заявл. 06.02.2025; зарегистр. 12.03.2025. – 2025b. 1–3.
- Юсупов Р.Д., Рубина Э.Р., Юсупов М.Р., Кукишвили И.Н. Одонтометрические показатели для оценки стоматологического здоровья детей дошкольного возраста пятигорской популяции:



Свидетельство о регистрации базы данных № RU 2025621380; заявл. 06.02.2025; зарегистр. 26.03.2025. – 2025с. 1–3.

- Daniel S.B., Wiesen K., Christensen J., Fraser-Bowers S.A. 2023. Using a Digital Platform to Determine Odontometric Differences by Race, Sex, and Angle Classification. *Orthod Craniofac Res.* 26(1): 204–209. doi: 10.1111/ocr.12664
- Rakhshan V. 2024. Geometric Analysis of Tooth Size in Different Malocclusion Groups of Latin Americans // *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 165(6): 611–613. doi: 10.1016/j.ajodo.2024.01.016

References

- Bayburin R.F., Medvedeva N.N., Baksheeva S.L., Savenkova T.M. 2022. Characteristics of Dimensional Parameters of Upper Jaw Teeth in the Population of Krasnoyarsk (17th – 21st Centuries). *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.* 14(3): 233–251 (in Russian).
- Butvilovsky A.V., Alsharifi A.A.M., Butvilovsky V.E. 2022. Assessment of Mesiodistal Crown Dimensions of Incisors and Canines in the Population of Belarus. *Current Issues in Dentistry: Proceedings of the 6th All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation* / Ed. by L.M. Zheleznov. – Kirov. 16–18 (in Russian).
- Gabrielyan I.K., Masterova I.V. 2022. Features of Odontometric Parameters in the Indigenous Inhabitants of South-West Africa. *Clinical Dentistry.* 25(1): 20–25 (in Russian).
- Davydov B.N., Dmitrienko S.V., Domenyuk D.A., Ivancheva E.N. 2020. Methodological Approaches to Diagnosing Dental Arch Shape and Size Anomalies Considering Individual Morphological Features. *Medical Alphabet.* 3: 12–18 (in Russian).
- Dmitrienko S.V., Davydov B.N., Domenyuk D.A., Avanisyan V.M., Arutyunova A.G. 2019. Diagnostic Value of Odontometric Data in Studying Typological Features of Dental Arches (Part 1). *Institute of Stomatology.* 3(84): 46–49 (in Russian).
- Efremova A.V., Zakharkin I.A., Skvortsova E.N., Zhadanova N.V., Zamyatin Yu.M., Zabelin P.V. 2024. The Relationship Between the Size Characteristics of the Maxillary Teeth and the Parameters of the Craniofacial Region in Men of the First Mature Age Period. In: *Topical Problems of Science and Education. Collection of Scientific Articles Based on the Materials of the International Scientific and Practical School-Conference.* Penza. 240–248 (in Russian).
- Zubov A.A. 2006. *Methodological Guide to Anthropological Analysis of Odontological Materials.* - Moscow: Etno-Online. 1–72 (in Russian).
- Ibragimov A.Sh.O., Musaev Sh.M.O. 2022. Sex Determination Using Odontometric Characteristics Through Logistic Regression Equations. *Forensic Medicine.* 8(4): 25–36 (in Russian).
- Koretskaya E.A. 2020. Odontometric Parameters in Mature Women with Different Face Types. *Modern Medicine: New Approaches and Current Research: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference Dedicated to the 30th Anniversary of the Medical Institute of Chechen State University.* 132–142 (in Russian).
- Masterova I.V., Lomiashvili L.M., Pogadaev D.V., Gabrielyan I.K., Mikhaylovsky S.G., Postolaki A.I. 2022. Improvement of Morphometric Methods for Tooth Research. *Clinical Dentistry.* 25(1): 6–12 (in Russian).
- Moiseev V.G., Zubova A.V. 2023. Population Variability of Ancient and Modern Far East Populations: Integration Experience of Four Morphological Trait Systems. *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories.* 29: 707–714 (in Russian).
- Sleptsova A.V. 2024. The Anthropological Composition of the Medieval Population of Western Siberia According to Odontological Data. R&D project: Grant No. 24-78-00181. Russian Science Foundation. 1–6 (in Russian).
- Fomin I.V., Shkarin V.V., Dmitrienko T.D., Dmitrienko D.S. 2023. Comparison of Dental Arches with Izard-Berger Ellipsoid and Its Graphical Modification. *Volgograd Scientific Medical Journal.* 20(1): 32–35 (in Russian).
- Khvostovoy D.V., Khramtsov D.A. 2021. Assessment and Comparison of Permanent Tooth Parameters in Upper and Lower Jaws in Kursk Region Population Using Odontometric Methods. *Avicenna.* 78: 8–11 (in Russian).
- Khodyreva D.S., Berezina N.Ya., Goncharova N.N. 2022. Methodological Aspects of Sex Identification in Non-Adult Individuals Using the Early Medieval Mamisonodon Osteological Sample (North Ossetia). *Russian Journal of Physical Anthropology.* 2: 96–113 (in Russian).

- Shkarin V.V., Dmitrienko S.V., Domenyuk D.A., Dmitrienko D.S. 2021. Fundamentals of Tooth Modeling and Dental Arch Construction. "Lan" Publishers. 1–164 (in Russian).
- Shkarin V.V., Dmitrienko T.D., Kochkonyan T.S., Dmitrienko D.S., Yagupova V.T. 2022. Analysis of Classical and Modern Methods for Biometric Study of Dental Arches in the Permanent Dentition Period. Bulletin of the Volgograd State Medical University. 19(1): 9–16 (in Russian).
- Yusupov R.D. 2013. Ethnic Features of Cephalometric and Odontometric Parameters of the Buryat Ethnic Group and Frequency of Dental Pathologies. In the World of Scientific Discoveries. 7–1 (43): 234–249.
- Yusupov R.D. 2022. Ethnic Features of Somatometric, Cephalometric and Odontometric Parameters of Eastern Siberia Population. – Pyatigorsk (in Russian).
- Yusupov R.D., Rubinina E.R., Yusupov M.R., Kukishvili I.N. Odontometric Parameters for Assessing Dental Health in Preschool Children of Armenian Ethnicity: Database Registration Certificate No. RU 2025621104; appl. 02/06/2025; reg. 03/13/2025. - 2025a. 1–3 (in Russian).
- Yusupov R.D., Rubinina E.R., Yusupov M.R., Kukishvili I.N. Odontometric Parameters for Assessing Dental Health in Preschool Children of Chechen Ethnicity: Database Registration Certificate No. RU 2025621117; appl. 02/06/2025; reg. 03/12/2025. - 2025b. 1–3 (in Russian).
- Yusupov R.D., Rubinina E.R., Yusupov M.R., Kukishvili I.N. Odontometric Parameters for Assessing Dental Health in Preschool Children of Pyatigorsk Population: Database Registration Certificate No. RU 2025621380; appl. 02/06/2025; reg. 03/26/2025. - 2025c. 1–3 (in Russian).
- Daniel S.B., Wiesen K., Christensen J., Fraser-Bowers S.A. 2023. Using a Digital Platform to Determine Odontometric Differences by Race, Sex, and Angle Classification. Orthod Craniofac Res. 26(1): 204–209. doi: 10.1111/ocr.12664
- Rakhshan V. 2024. Geometric Analysis of Tooth Size in Different Malocclusion Groups of Latin Americans // Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop. 165(6): 611–613. doi: 10.1016/j.ajodo.2024.01.016

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 06.07.2025

Поступила после рецензирования 13.08.2025

Принята к публикации 22.08.2025

Received July 06, 2025

Revised August 13, 2025

Accepted August 22, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юсупов Руслан Доккаевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической стоматологии с курсом хирургической стоматологии и ЧЛХ, Пятигорский медико-фармацевтический институт (ПМФИ) – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, г. Пятигорск, Россия; ведущий научный сотрудник медицинской лаборатории головы и шеи, Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН, г. Грозный, Россия

 [ORCID: 0000-0002-6137-2516](https://orcid.org/0000-0002-6137-2516)

Рубинина Эврина Рубеновна, соискатель кафедры клинической стоматологии с курсом хирургической стоматологии и ЧЛХ, Пятигорский медико-фармацевтический институт (ПМФИ) – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, г. Пятигорск, Россия

 [ORCID: 0000-0002-1511-4305](https://orcid.org/0000-0002-1511-4305)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ruslan D. Yusupov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor of the Department of Clinical Dentistry with a Course in Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (PMFI) – Branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia; Leading Researcher at the Head and Neck Medical Laboratory, Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

Evrina R. Rubinina, External PhD Student of the Department of Clinical Dentistry with a Course in Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (PMFI) – Branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia



Симонян Татьяна Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой клинической стоматологии с курсом хирургической стоматологии и ЧЛХ, Пятигорский медико-фармацевтический институт (ПМФИ) – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, г. Пятигорск, Россия

 [ORCID: 0009-0009-1401-3914](https://orcid.org/0009-0009-1401-3914)

Юсупов Муслим Русланович, студент 5 курса, Пятигорский медико-фармацевтический институт (ПМФИ) – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, г. Пятигорск, Россия

 [ORCID: 0000-0002-1169-3207](https://orcid.org/0000-0002-1169-3207)

Кукишвили Илона Нодаровна, клинический ординатор, кафедра детской стоматологии с курсом дополнительного профессионального образования, Пятигорский медико-фармацевтический институт (ПМФИ) – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, г. Пятигорск, Россия

 [ORCID: 0009-0003-1575-7284](https://orcid.org/0009-0003-1575-7284)

Воронина Светлана Викторовна, кандидат технических наук, доцент, Пятигорский медико-фармацевтический институт (ПМФИ) – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, г. Пятигорск, Россия

 [ORCID: 0009-0006-5723-0650](https://orcid.org/0009-0006-5723-0650)

Tatyana V. Simonyan, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Clinical Dentistry with a Course in Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (PMFI) – Branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia

Muslim R. Yusupov, 5th-year Student, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (PMFI) – Branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia

Ilon N. Kukishvili, Clinical Resident, Department of Pediatric Dentistry with Continuing Professional Education Course, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (PMFI) – Branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia

Svetlana V. Voronina, Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (PMFI) – Branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia

ХИРУРГИЯ SURGERY

УДК 616-089-059

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-381-389

EDN SJRALG

Оригинальное исследование

Клинико-инструментальная характеристика пациентов с эпителиальным копчиковым ходом

Лебедев Г.Р. , Мухин А.С.

Приволжский исследовательский медицинский университет,
Россия, 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1E-mail: lebedevgleb33@mail.ru

Аннотация. Целью исследования стал анализ клинических и инструментальных показателей у пациентов с эпителиальным копчиковым ходом и хроническим воспалением. Материалы и методы. Обследованы 104 пациента с эпителиальным копчиковым ходом и хроническим воспалением. На основе клинического осмотра и ультразвукового исследования выполнена оценка размеров инфильтрата, свищевых ходов и состояния тканей. Результаты. Возраст пациентов в среднем составил $33,0 \pm 8,2$ года. Преобладала возрастная группа 26–35 лет (40,4 %), доля пациентов старше 46 лет составила 11,5 %. Большинство пациентов (69,2 %) были мужского пола. Соотношение мужчин и женщин – 2,3:1. При осмотре средняя длина инфильтрата составляла $4,1 \pm 2,3$ см, ширина – $1,8 \pm 0,8$ см. По данным ультразвукового исследования средняя длина инфильтрата была $2,4 \pm 1,9$ см, ширина – $1,5 \pm 0,8$ см. Средняя протяженность свищевого хода достигала $3,6 \pm 2,1$ см с варьированием от 0,2 до 12 см. Заключение. Установлены половые и возрастные особенности, а также вариабельность размеров инфильтрата и свищевого хода по данным осмотра и ультразвукового исследования, что подчеркивает необходимость комплексной оценки и индивидуального подхода к лечению.

Ключевые слова: эпителиальный копчиковый ход, пилонидальный синус, клинические особенности, ультразвуковая диагностика, взрослые

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования.

Для цитирования: Лебедев Г.Р., Мухин А.С. 2025. Клинико-инструментальная характеристика пациентов с эпителиальным копчиковым ходом. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 381–389. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-381-389. EDN: SJRALG

Clinical and Instrumental Parameters of Patients with Pilonidal Sinus

Gleb R. Lebedev , Alexey S. Mukhin

Privolzhsky Research Medical University,
10/1 Minin and Pozharsky Sq., Nizhny Novgorod 603950, RussiaE-mail: lebedevgleb33@mail.ru

Abstract. The aim of the study was to analyze clinical and instrumental parameters in patients with pilonidal sinus and chronic inflammation. Materials and methods. A total of 104 patients with pilonidal sinus and chronic inflammation were examined. The size of the infiltrate, fistula tracts, and tissue condition were assessed based on clinical examination and ultrasound examination. Results. The average age of patients was 33.0 ± 8.2 years.

© Лебедев Г.Р., Мухин А.С., 2025



The age group of 26-35 year-olds (40.4%) prevailed, the proportion of patients over 46 years was 11.5%. Most patients (69.2%) were male. The ratio of men to women was 2.3:1. During examination, the average length of the infiltrate was 4.1 ± 2.3 cm, width – 1.8 ± 0.8 cm. According to ultrasound examination, the average length of the infiltrate was 2.4 ± 1.9 cm, width – 1.5 ± 0.8 cm. The average length of the fistula tract reached 3.6 ± 2.1 cm, varying from 0.2 to 12 cm. Conclusion. Gender and age characteristics, as well as variability in the size of the infiltrate and fistula tract according to examination and ultrasound examination data, were established, which emphasizes the need for a comprehensive assessment and an individual approach to treatment.

Keywords: epithelial coccygeal tract, pilonidal sinus, clinical features, ultrasound diagnostics, adults

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

For citation: Lebedev G.R., Mukhin A.S. 2025. Clinical and Instrumental Parameters of Patients with Pilonidal Sinus. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 381–389 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-381-389. EDN: SJRALG

Введение

Эпителиальный копчиковый ход (ЭКХ) является распространенным заболеванием, характеризующимся наличием волосяных фолликулов в верхней части межъягодичной складки [Cai et al., 2024; Ojo et al., 2024].

Заболеваемость ЭКХ за последние 50 лет возросла, особенно среди молодых мужчин Европы и Северной Америки, и продолжает неуклонно расти. Частота инфицирования эпителиального копчикового хода достигает 25 случаев на 100 000 населения, что составляет около 0,7 % [Stauffer et al., 2018; Haweizy, 2024]. В Германии за период с 2005 по 2017 год заболеваемость среди мужчин выросла с 43 до 56 случаев на 100 000 человек в год, а среди женщин – с 14 до 18 случаев [Oetzmann von Sochaczewski, Gödeke, 2021]. В США ежегодно регистрируется около 70 000 новых случаев ЭКХ [Johnson et al., 2019; Cai et al., 2024]. В Великобритании эпителиальный копчиковый ход является причиной более 13 000 госпитализаций ежегодно [Beal et al., 2018]. Заболевание создает большую нагрузку на службы здравоохранения, а также на экономику в целом из-за типичной демографической группы, на которую оно влияет [Aimar et al., 2025].

Эпителиальный копчиковый ход чаще встречается у мужчин, чем у женщин, а также в более молодом возрасте – 15–30 лет. Заболевание редко встречается до полового созревания или после 60 лет [Iesalnieks, Ommer, 2019]. Метаанализ исследований из разных регионов показал, что женщины составляют около 21 % пациентов с ЭКХ [Luedi et al., 2021].

К наиболее частым предрасполагающим факторам развития эпителиального копчикового хода относится избыточный вес, чрезмерный рост волос на теле, глубокая межъягодичная складка, длительное сидячее положение в течение дня, избыточное потоотделение, нарушение гигиены и семейный анамнез [Kanlioz et al., 2021].

Поскольку начало эпителиального копчикового хода связано с половым созреванием, периодом, во время которого организм претерпевает специфические биологические изменения, считается, что заболевание может иметь различные клинические проявления и течение у мужчин и женщин [Faurischou et al., 2025].

В период полового созревания происходят значительные изменения кожи, вызванные повышением половых гормонов. Известно, что у мужчин основным половым гормоном, ответственным за эти изменения, является тестостерон, а у женщин – эстроген. Половые гормоны играют важную роль в поддержании здоровья и функции кожи, содержащей апокриновые железы, регулируя активность сальных желез, рост волос, выработку коллагена, заживление ран и толщину кожи [Faurischou et al., 2025].

Эпителиальный копчиковый ход вызывает высокую степень нарушения с широким воздействием на все аспекты повседневной жизни, включая сон, физические упражнения,

занятость и социальное взаимодействие. Зачастую пациенты сами снижают свою повседневную деятельность, руководствуясь своими симптомами и страхом вызвать осложнения. Вместе с тем не существует медицинских ограничений физической активности для больных с эпителиальным копчиковым ходом или для пациентов, которые восстанавливаются после хирургического лечения ЭКХ [Johnson et al., 2019]. Наоборот, новые исследования показывают, что физическая активность может способствовать заживлению ран [Aimar et al., 2025].

В некоторых случаях эпителиальный копчиковый ход протекает клинически бессимптомно, но может также проявляться как хроническое и осложненное заболевание с множественными свищевыми ходами, которые могут серьезно повлиять на качество жизни и состояние пациента [Guner et al., 2016; Haweizy, 2024].

Бессимптомные формы характеризуются наличием одной или нескольких невоспаленных ямок в межъягодичной складке, обычно обнаруживаемыми случайно. Острые абсцессы проявляются отеком и болью в области межъягодичной складки в результате инфицирования волосяных фолликулов и накопления гноя в жировой ткани. В случаях хронического заболевания могут наблюдаться постоянные или периодические серозные или гнойные выделения из боковых вторичных отверстий или из ямок (редко) [Iesalnieks, Ommer, 2019; Cai et al., 2024].

Из-за различных клинических проявлений заболевания необходим индивидуальный подход к лечению в соответствии с конкретным пациентом и тяжестью состояния [Johnson et al., 2019; Haweizy, 2024]. Научная проблема состоит в отсутствии универсальных критериев оценки тяжести эпителиального копчикового хода, что затрудняет индивидуализацию хирургического лечения и прогнозирование исходов заболевания.

Хирургические методы лечения эпителиального копчикового хода направлены на устранение основных причин заболевания и снижение рецидивов. Вместе с тем известно, что частота рецидивов при пятилетнем наблюдении достигает 10–30 %. Кроме того, наблюдается также значительная частота осложнений. Существует множество методов лечения ЭКХ, но универсальная методика по-прежнему не разработана [Mahmood et al., 2020; Haweizy, 2024].

Несмотря на то, что эпителиальный копчиковый ход является распространенной проблемой, в настоящее время сохраняются вопросы и противоречия относительно диагностики, тактики лечения и прогноза заболевания. На выбор метода лечения и исходы терапии могут оказывать влияние различные клинические характеристики пациентов и морфологические особенности эпителиального копчикового хода [Harries et al., 2019; Zou et al., 2022; Brown et al., 2024].

Таким образом, актуальной задачей остается поиск критериев, позволяющих на основании клинических и ультразвуковых данных прогнозировать течение заболевания и индивидуализировать выбор метода лечения.

Цель исследования – анализ клинических и инструментальных показателей у пациентов с эпителиальным копчиковым ходом и хроническим воспалением для выявления критериев, необходимых для оценки тяжести заболевания и выбора оптимальной тактики хирургического лечения.

Объекты и методы исследования

В период 2020–2024 гг. в отделении гнойной хирургии Центра амбулаторной хирургии ГКБ № 5 (г. Владимир) были обследованы 104 пациента с эпителиальным копчиковым ходом и хроническим воспалением перед проведением хирургического лечения. Для выбора методики и объема операции оценивали размер инфильтрата, наличие свищевых ходов, состояние окружающих тканей и особенности воспалительного процесса.

Диагноз «эпителиальный копчиковый ход» с хроническим воспалением устанавливали на основании клинического осмотра и ультразвукового исследования согласно Клиническим рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Критерии включения в исследование:

- мужчины и женщины 18 лет и старше;
- наличие эпителиального копчикового хода с хроническим воспалением;
- подписание информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии невключения в исследование:

- наличие психических заболеваний или других состояний, не позволяющих провести исследование;
- коагулопатии и/или заболевания с неконтролируемым кровотечением;
- хроническая почечная недостаточность (уровень креатинина сыворотки крови более 0,177 ммоль/л);
- отказ пациента от участия в исследовании.

Объективное исследование включало осмотр межъягодичной складки с оценкой размеров инфильтрата.

В качестве инструментального метода было проведено ультразвуковое исследование (УЗИ) инфильтрата на аппарате SonoScape S50 Elite (рис. 1) с оценкой состояния мягких тканей межъягодичной складки, эхогенность образования, его расположение, размеры, форму и структуру. Изучены лабораторные показатели: общеклинические анализы крови, мочи, биохимический анализ крови, коагулограмма.



Рис. 1. Аппарат SonoScape S50 Elite. Диапазон рабочих частот: 1–17 МГц
Fig. 1. SonoScape S50 Elite. Operating frequency range: 1–17 MHz

Накопление, обработку и корректировку данных проводили с использованием электронных таблиц MS Excel 2000, статистический анализ выполняли с помощью программного обеспечения Statistica 10.0. и StatPlus. Нормальность распределения выборки оценивали по критерию Колмогорова – Смирнова. Для описания качественных показателей использовали абсолютное значение (n) с указанием доли (%), количественных показателей – среднее значение (M) и стандартное отклонение (SD).

Результаты и обсуждение

Возраст пациентов с ЭКХ, участвовавших в исследовании, варьировался от 20 до 52 лет и в среднем составил $33,0 \pm 8,2$ лет, что несколько выше, чем описано в других исследованиях. К примеру, по данным Emral A.C. et al. (2025), средний возраст пациентов ($n = 121$) находился на уровне $26,2 \pm 4,3$ лет [Emral et al., 2025], а в работе Li Z. et al. (2023) данный показатель достигал $27,7 \pm 6,5$ лет [Li et al., 2023]. Указанные различия могут быть связаны с невключением в наше исследование больных моложе 18 лет.

Вместе с тем обращает внимание преобладание в нашей работе пациентов в возрастной группе 26–35 лет (40,4 %) и значительное снижение доли пациентов после 46 лет – 11,5 % (табл. 1).

Полученные данные согласуются с другими исследованиями, в которых подтверждается тот факт, что заболевание поражает в основном молодых людей [Cai et al., 2024]. Так, Duman K. et al. (2017) при обследовании 19 013 молодых людей в возрасте от 17 до 28 лет диагностировали ЭКХ у 1 258 (6,6 %) человек, причем 66,4 % случаев приходилось на возрастной период 19–22 года [Duman et al., 2017].

Таблица 1

Table 1

Распределение пациентов по возрасту; n (%)
Distribution of patients by age; n (%)

Возрастные группы (лет)			
18–25	26–35	36–45	> 46
20 (19,2)	42 (40,4)	30 (28,9)	12 (11,5)

Показатель соотношения мужчин и женщин с ЭКХ в мире с течением времени остается постоянным и составляет 5:1 [Luedi et al., 2021; Faurschou et al., 2025]. В нашем исследовании также отмечено преобладание мужчин (69,2 %), а половое соотношение составило 2,3:1 (рис. 2).

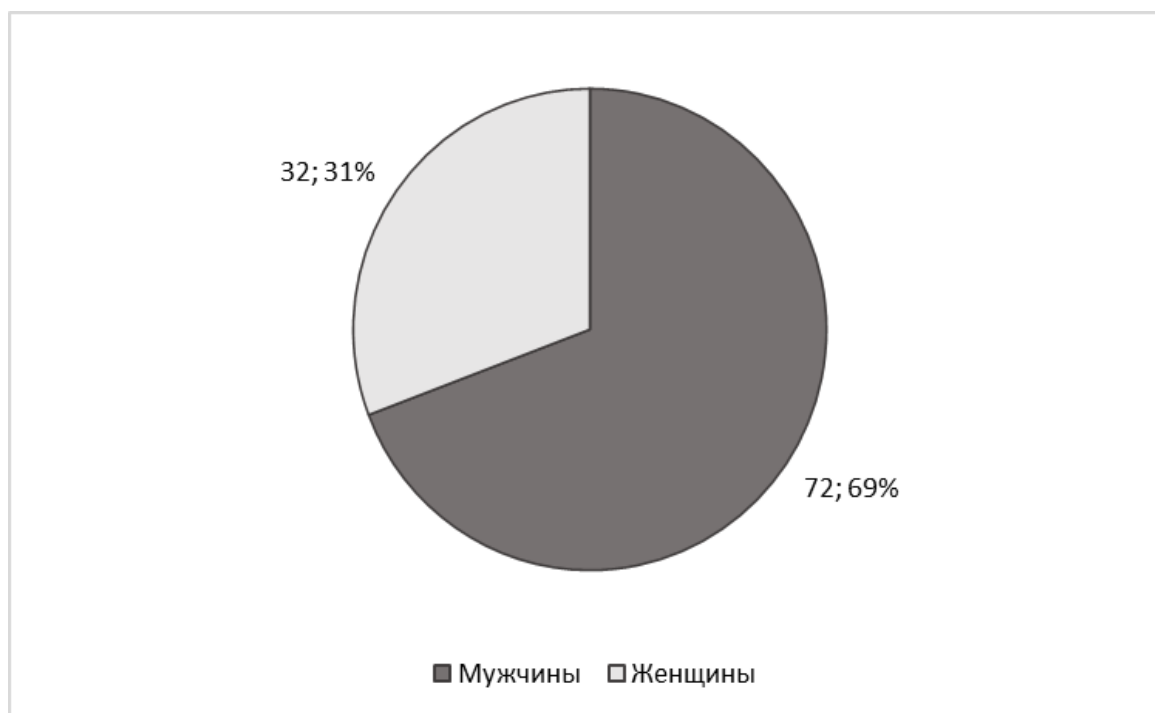


Рис. 2. Распределение пациентов по полу, n (%)

Fig. 2. Distribution of patients by sex; n (%)

Несмотря на то, что заболеваемость ЭКХ у женщин в 2–3 раза ниже, чем у мужчин [Aimar et al., 2025], больные женского пола могут представлять собой подкатегорию пациентов с более высоким риском развития осложнений после лечения.

По данным Faurschou I.K. et al. (2025), только 11,3 % пациенток (10/560) были прооперированы впервые. У остальных отмечались незаживающие раны после предыдущей операции (47,7 %) или рецидивирующий ЭКХ (41 %). Кроме того, авторы выявили, что риск рецидива у женщин был на 30 % выше, чем у мужчин, а риск длительного заживления раны после операции – на 46 % [Faurschou et al., 2025].

При осмотре межъягодичной складки выявлено, что длина инфильтрата у пациентов нашего исследования варьировала от 1,0 до 12,0 см и в среднем составляла $4,1 \pm 2,3$ см. Ширина инфильтрата находилась в пределах от 0,5 до 4,5 см и достигала среднего показателя на уровне $1,8 \pm 0,8$ см (рис. 3).

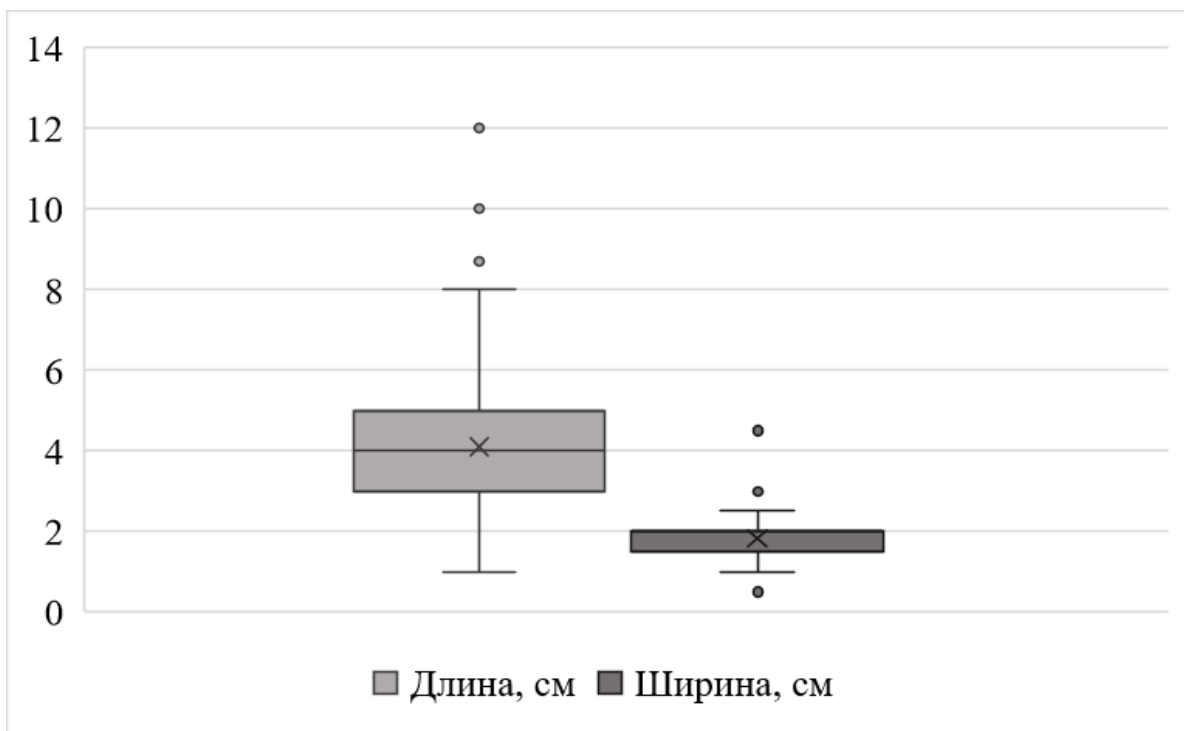


Рис. 3. Длина и ширина инфильтрата (см) в межъягодичной складке по данным осмотра
Fig. 3. Length and width of infiltrate (cm) in the intergluteal fold according to examination

Учитывая наличие хронического воспаления у пациентов с ЭКХ, было проведено ультразвуковое исследование. На рис. 4 представлено ультразвуковое изображение пациента К., 52 лет. В подкожно-жировой клетчатке визуализируется мешковидное анаэрогенное образование размером $1,2 \times 1,8 \times 2,4$ см на уровне Со3-Со4 с четкими контурами, а также анаэрогенное образование мешковидной формы $1,0 \times 1,4 \times 2,0$ см неоднородной гетерогенной структуры на уровне S6-Со4, которые соединены между собой трубчатой структурой.

По данным УЗИ инфильтрата выявлено, что его длина составляла $2,4 \pm 1,9$ см с минимальным размером 0,5 см и максимальным – 12,5 см.

Ширина инфильтрата в среднем была на уровне $1,5 \pm 0,8$ см с колебанием от 0,4 до 5,0 см (рис. 5). Средняя подкожная протяженность свищевого хода составляла $3,6 \pm 2,1$ см (от 0,2 до 12 см).



Рис. 4. Ультразвуковое изображение ЭКХ у пациента К., 52 года
Fig. 4. Ultrasound image of pilonidal sinus in patient K., 52 years old

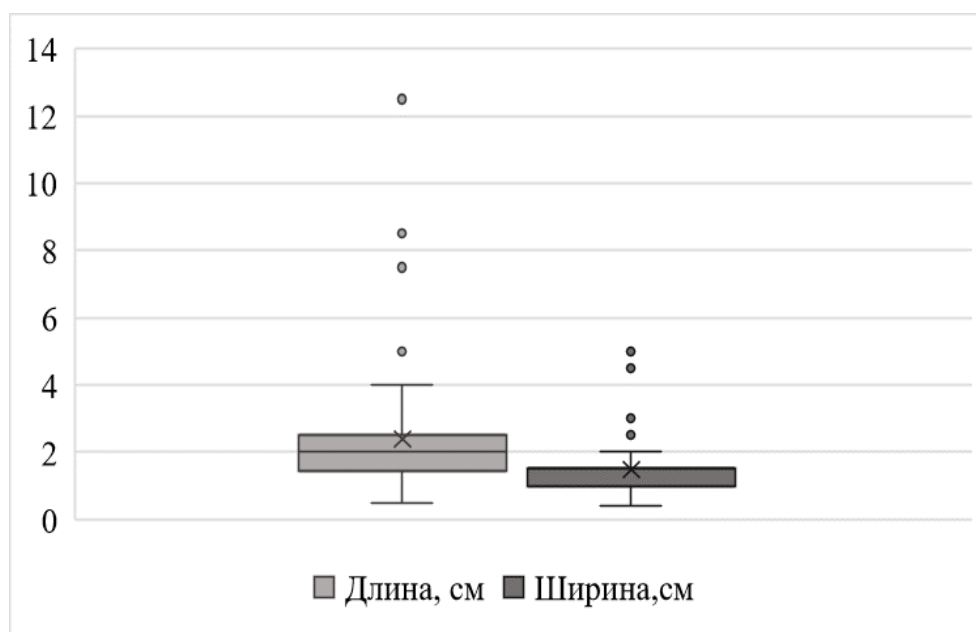


Рис. 5. Длина и ширина инфильтрата (см) в межъягодичной складке по данным УЗИ
Fig. 5. Length and width of the infiltrate (cm) in the intergluteal fold according to ultrasound

В табл. 2 представлены данные размеров инфильтрата согласно объективному осмотру и УЗИ.

Таблица 2
Table 2

Размеры инфильтрата у пациентов; $M \pm SD$
Infiltrate sizes in patients; $M \pm SD$

	Объективный осмотр	УЗИ
Длина, см	$4,1 \pm 2,3$	$2,4 \pm 1,9$
Ширина, см	$1,8 \pm 0,8$	$1,5 \pm 0,8$



В исследовании Zou Q. et al. (2022) изучались размеры эпителиального копчикового хода по данным магнитно-резонансного исследования, проведенного 100 пациентам. По данным авторов, длина ЭКХ в среднем составила 4,9 см (1,1–10,0 см), ширина – 2,4 см (0,4–11,4 см), а глубина поражения – 1,7 см (0,4–4,6 см). Кроме того, обнаружено прогностическое значение продольного размера ЭКХ. Так, большая длина поражения была независимым фактором риска ранних послеоперационных осложнений (отношение шансов – 1,02, $p < 0,05$) [Zou et al., 2022].

Оценка и анализ применения различных методов лечения ЭКХ в зависимости от морфометрических характеристик ЭКХ является целью наших дальнейших исследований.

Заключение

Эпителиальный копчиковый ход с хроническим воспалением остается актуальной медицинской проблемой, особенно среди молодых людей. Заболевание имеет различные клинические проявления и степень тяжести, что определяет необходимость индивидуального подхода к диагностике и лечению.

Анализ полученных нами результатов исследования подтвердил возрастные и половые особенности ЭКХ. Средний возраст пациентов составил $33,0 \pm 8,2$ года, при этом 40,4 % больных находились в возрастной группе 26–35 лет, а большинство пациентов (69,2 %) были мужского пола. Выявлены значительные вариации размеров инфильтрата: средняя длина инфильтрата при осмотре составила $4,1 \pm 2,3$ см, при УЗИ – $2,4 \pm 1,9$ см; протяженность свищевого хода по данным УЗИ достигала $3,6 \pm 2,1$ см, что подчеркивает необходимость комплексной оценки при выборе тактики лечения.

Перспективным направлением остается разработка шкал оценки тяжести ЭКХ на основе клинических и ультразвуковых параметров для индивидуализации хирургического вмешательства.

References

- Aimar K., Baker D.M., Li E., Lee M.J. 2025. Lived Experience of Pilonidal Sinus Disease: Systematic Review and Meta-Ethnography. *Colorectal Dis.* 27(1): e17295. doi: 10.1111/codi.17295
- Beal E., Hind M., Bradburn E. 2018. Design and Rationale of the Pilonidal Sinus Treatment-Studying the OPtions (PITSTOP) Study: A Multicentre Cohort, Nested Mixed-Methods Case Study and Discrete Choice Experiment. *Int. J. Surg.* 59: S6. doi: 10.1016/j.ijssu.2018.10.021
- Brown S.R., Hind D., Strong E., Bradburn M., Din F., Lee E., Lund J., Moffatt C., Morton J., Senapati A., Jones H., Lee M.J., PITSTOP Management Group. 2024. Real-World Practice and Outcomes in Pilonidal Surgery: Pilonidal Sinus Treatment Studying The Options (PITSTOP) Cohort. *Br. J. Surg.* 111(3): znae009. doi: 10.1093/bjs/znae009
- Cai Z., Zhao Z., Ma Q., Shen C., Jiang Z., Liu C., Liu C., Zhang B. 2024. Midline and Off-Midline Wound Closure Methods After Surgical Treatment for Pilonidal Sinus. *Cochrane Database Syst Rev.* 1(1): CD015213. doi: 10.1002/14651858.CD015213.pub2
- Duman K., Girgin M., Harlak A. 2017. Prevalence of Sacrococcygeal Pilonidal Disease in Turkey. *Asian J. Surg.* 40(6): 434–437. doi: 10.1016/j.asjsur.2016.04.001
- Emral A.C., Gülen M., Ege B. 2025. Evaluating Efficacy and Outcomes: Comparison of Laser Treatment and Crystallized Phenol in Pilonidal Sinus Disease. *Front Surg.* 11: 1494382. doi: 10.3389/fsurg.2024.1494382
- Faurschou I.K., Ankarsen J.L., Pedersen N., Sørensen M.J., Friis M.L., Pedersen A.G., Doll D., Haas S. 2025. Gender-Specific Outcomes in Pilonidal Sinus Disease: Female Outcomes After Cleft Lift Surgery in a Large Prospective Danish Cohort. *Colorectal Dis.* 27(2): e70003. doi: 10.1111/codi.70003
- Guner A., Cekic A.B., Boz A., Turkeyilmaz S., Kucuktulu U. 2016. A Proposed Staging System for Chronic Symptomatic Pilonidal Sinus Disease and Results in Patients Treated with Stage-Based Approach. *BMC Surg.* 16: 18. doi: 10.1186/s12893-016-0134-5
- Harries R.L., Alqallaf A., Torkington J., Harding K.G. 2019. Management of Sacrococcygeal Pilonidal Sinus Disease. *Int. Wound. J.* 16(2): 370–378. doi: 10.1111/iwj.13042

- Haweizy R.M. 2024. Surgeons' Experience and Practices in Managing the Pilonidal Sinus in the Kurdistan Region of Iraq. *Cureus*. 16(6): e62115. doi: 10.7759/cureus.62115
- Iesalnieks I., Ommer A. 2019. The Management of Pilonidal Sinus. *Dtsch Arztebl Int*. 116(1–2): 12–21. doi: 10.3238/arztebl.2019.0012
- Johnson E.K., Vogel J.D., Cowan M.L., Feingold D.L., Steele S.R. 2019. Clinical Practice Guidelines Committee of the American Society of Colon and Rectal Surgeons. The American Society of Colon and Rectal Surgeons' Clinical Practice Guidelines for the Management of Pilonidal Disease. *Dis Colon Rectum*. 62(2): 146–157. doi: 10.1097/DCR.0000000000001237
- Kanlioz M., Ekici U., Tatli F., Karatas T. 2021. Pilonidal Sinus Disease: An Analysis of the Factors Affecting Recurrence. *Adv Skin Wound Care*. 34(2): 81–85. doi: 10.1097/01.ASW.0000725168.11099.92
- Li Z., Jin L., Gong T., Qin K., Cui C., Wang Z., Wu J. 2023. An Effective and Considerable Treatment of Pilonidal Sinus Disease by Laser Ablation. *Lasers Med Sci*. 38(1): 82. doi: 10.1007/s10103-023-03741-1
- Luedi M.M., Schober P., Stauffer V.K., Diekmann M., Anderegg L., Doll D. 2021. Gender-Specific Prevalence of Pilonidal Sinus Disease over Time: A Systematic Review and Meta-Analysis. *ANZ J Surg*. 91(7–8): 1582–1587. doi: 10.1111/ans.16990
- Mahmood F., Hussain A., Akingboye A. 2020. Pilonidal Sinus Disease: Review of Current Practice and Prospects for Endoscopic Treatment. *Ann. Med. Surg. (Lond)*. 57: 212–217. doi: 10.1016/j.amsu.2020.07.050
- Oetzmann von Sochaczewski C., Gödeke J. 2021. Pilonidal Sinus Disease on the Rise: A One-Third Incidence Increase in Inpatients in 13 Years with Substantial Regional Variation in Germany. *Int. J. Colorectal. Dis*. 36(10): 2135–2145. doi: 10.1007/s00384-021-03944-4
- Ojo D., Gallo G., Kleijnen J., Haas S., Danys D., Dardanov D., Pellino G., Jongen J., O'Shea K., Basso L., Christou N., De Nardi P., Brown S., Senapati A. 2024. European Society of Coloproctology Guidelines for the Management of Pilonidal Disease. *Br. J. Surg*. 111(10): znae237. doi: 10.1093/bjs/znae237
- Stauffer V.K., Luedi M.M., Kauf P., Schmid M., Diekmann M., Wieferich K., Schnüriger B., Doll D. 2018. Common Surgical Procedures in Pilonidal Sinus Disease: A Meta-Analysis, Merged Data Analysis, and Comprehensive Study on Recurrence. *Sci Rep*. 8(1): 3058. doi: 10.1038/s41598-018-20143-4
- Zou Q., Zhang D., Xian Z., Wang X., Xie S., Hu B., Ren D. 2022. Prognostic Factors of Flap Techniques for Pilonidal Disease Based on Magnetic Resonance Imaging and Clinical Parameters. *Asian J. Surg*. 45(1): 284–290. doi: 10.1016/j.asjsur.2021.05.021

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 20.03.2025

Поступила после рецензирования 25.06.2025

Принята к публикации 10.07.2025

Received March 20, 2025

Revised June 25, 2025

Accepted July 10, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лебедев Глеб Рудольфович, соискатель кафедры госпитальной хирургии им. Б.А. Королева, Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия

 [ORCID 0009-0006-6078-7855](https://orcid.org/0009-0006-6078-7855)

Мухин Алексей Станиславович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии им. Б.А. Королева, Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия

 [ORCID: 0000-0003-2336-8900](https://orcid.org/0000-0003-2336-8900)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Gleb R. Lebedev, External PhD student at B.A. Korolev Department of Hospital Surgery, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Alexey S. Mukhin, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of B.A. Korolev Department of Hospital Surgery, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia



УДК: 616.33/34-002.44-005.1-084
DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-390-398
EDN TJLABV
Информационные технологии

Мобильное приложение «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки фактов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента»

Баранников С.В.¹ , Чередников Е.Ф.¹ ,
Банин И.Н.^{1,2} , Судаков Д.В.¹ , Бавыкина И.А.¹

¹⁾ Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,
Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10;

²⁾ Министерство здравоохранения Воронежской области,
Россия, 394006, г. Воронеж, ул. Красноармейская д. 52д

E-mail: svbarannikov@rambler.ru

Аннотация. Экстренная хирургическая патология по-прежнему остается одной из наиболее серьезных проблем современной хирургии. Среди неотложных хирургических заболеваний особое место занимают гастродуоденальные кровотечения язвенной этиологии. Серьезной и далеко не решенной проблемой современной хирургии остается профилактика кровотечений язвенной этиологии. В настоящей статье рассматривается возможность совершенствования профилактики гастродуоденальных кровотечений язвенной этиологии путем разработки мобильного приложения «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки фактов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента». Настоящее мобильное приложение предназначено в качестве инструмента помощи в поддержке принятия решений по первичной и вторичной профилактике кровотечений язвенной этиологии для участковых терапевтов, врачей общей практики, врачей-хирургов и врачей других специальностей. Предложенная программа позволяет оценивать клинически значимые факторы риска развития гастродуоденальных кровотечений, определять вероятность их возникновения, а также давать экспертные рекомендации по модификации факторов риска, персонализированной профилактике и тактике ведения пациентов на амбулаторном и стационарном этапе ведения больных.

Ключевые слова: желудочно-кишечные кровотечения, профилактика, клинические решения, мобильное приложение, медицинская информатика

Финансирование: работа выполнялась на средства Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук Грант № МК-1069.2020.7 (Конкурс МК-2020) и премии Правительства Воронежской области среди молодых ученых (Постановление Правительства Воронежской области от 18 декабря 2023 г. № 924).

Для цитирования: Баранников С.В., Чередников Е.Ф., Банин И.Н., Судаков Д.В., Бавыкина И.А. 2025. Мобильное приложение «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки фактов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента». *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 390–398. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-390-398. EDN: TJLABV

Mobile Application "Prevention of Gastroduodenal Bleeding: An Individualized Risk Assessment Scheme, the Formation of Recommendations on Patient Management Tactics"

Sergey V. Barannikov¹ , Evgeniy F. Cherednikov¹ ,
Igor N. Banin^{1,2} , Dmitry V. Sudakov¹ , Irina A. Bavykina¹

¹ N.N. Burdenko Voronezh State Medical University,
10 Studencheskaya St., Voronezh 394036, Russia;

² Ministry of Health of the Voronezh Region,
52d Krasnoarmeyskaya St., Voronezh 394006, Russia;

E-mail: svbarannikov@rambler.ru

Abstract. Emergency surgical pathology is still among the most serious issues of modern surgery. Gastroduodenal bleeding of ulcerative etiology occupies a special place among urgent surgical diseases. Prevention of bleeding of ulcerative etiology remains a serious problem that is still far from being solved. This article considers the possibility of improving the prevention of gastroduodenal bleeding of ulcerative etiology by developing a mobile application "Prevention of gastroduodenal bleeding: an individualized risk assessment scheme, the formation of recommendations on patient management tactics". This mobile application is intended as a tool to help in decision-making support for the primary and secondary prevention of bleeding of ulcerative etiology for district internists, general practitioners, surgeons and doctors of other specializations. The proposed program makes it possible to evaluate clinically significant risk factors for gastroduodenal bleeding, determine the likelihood of bleeding, and provide expert recommendations on risk factor modification, personalized prevention, and patient management tactics at the outpatient and inpatient stages of patient management.

Keywords: gastrointestinal bleeding, prevention, clinical solutions, mobile application, medical informatics

Funding: the work was funded from the Grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists – Candidates of Sciences Grant No. MK-1069.2020.7 (MK-2020 Competition) and the award of the Government of the Voronezh Region among young scientists (Decree of the Government of the Voronezh Region 18.12.2023, No. 924).

For citation: Barannikov S.V., Cherednikov E.F., Banin I.N., Sudakov D.V., Bavykina I.A. 2025. Mobile Application "Prevention of Gastroduodenal Bleeding: An Individualized Risk Assessment Scheme, the Formation of Recommendations on Patient Management Tactics". *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 390–398 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-390-398. EDN: TJLABV

Введение

Актуальность. Экстренная хирургическая патология по-прежнему остается одной из наиболее серьезных проблем современной хирургии. Среди неотложных хирургических заболеваний особое место занимают гастродуоденальные кровотечения (ГДК) язвенной этиологии. Так, согласно данным главного хирурга России А.Ш. Ревитшвили, в 2023 г. в Российской Федерации зарегистрировано 47 224 случая язвенных ГДК с уровнем общей летальности 1,49–17,81 % и послеоперационной летальности 6,17–62,5 % [Ревитшвили и др., 2024; Saydam et al., 2023].

В структуре кровоточащих гастродуоденальных язв (КГДЯ) за последние годы произошли существенные изменения. По мнению А.В. Будневского и соавторов, «если в 90-х годах прошлого столетия в структуре гастродуоденальных кровотечений на долю осложненной язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки приходилось до 70,2 %, то в настоящее время их количество не превышает 30,6 % случаев». А стабильно высокие показатели заболеваемости КГДЯ в настоящее время связаны, прежде всего, с увеличением количества симптоматических КГДЯ [Budnevsky et al., 2017; Oakland 2019].

Симптоматические КГДЯ, в отличие от ЯБ, возникают в результате действия определенных этиологических факторов, при устранении которых язвенный дефект



полностью заживает и не рецидивирует. Согласно классификации I. Gudvog, 1984, выделяют следующие группы симптоматических КГДЯ: стрессовые острые эрозии и язвы после больших операций, при тяжелой сочетанной травме, при шоке, почечной, печеночной или дыхательной недостаточности и др; язвы Курлинга при обширных ожогах; язвы Кушинга после черепно-мозговой травмы или нейрохирургических операций и медикаментозные язвы как осложнение применения нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), антикоагулянтов, дезагрегантов и др. [Лебедев и др. 2015; Potthast et al., 2024; Ueda et al., 2024].

Серьезной и далеко не решенной проблемой современной хирургии остается профилактика ГДК язвенной этиологии. Данной проблеме посвящено большое количество статей и научных работ, в которых в качестве основного метода профилактики рекомендуется назначение медикаментозных средств, снижающих выработку соляной кислоты обкладочными клетками желудка (ингибиторы протонной помпы или блокаторы H₂ гистаминовых рецепторов) [Boyd et al., 2021; Huang et al., 2021; Daou et al., 2022]. При этом единый подход к профилактике КГДЯ в настоящее время не разработан, что приводит к высокой частоте встречаемости данной патологии и неудовлетворительным результатам лечения пациентов, особенно на фоне выраженной соматической патологии.

Цель. Качественно повысить результаты профилактики гастродуоденальных кровотечений путем разработки мобильного приложения «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки факторов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента».

Материалы и методы

Исследование проведено под контролем Этического комитета Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко Минздрава России (Протокол № 1 от 28.01.2020 г.). В основу разработки мобильного приложения положен ретроспективный анализ результатов лечения 221 пациента с ГДК язвенной этиологии, которые проходили стационарное лечение на базе Воронежского Центра желудочно-кишечных кровотечений в 2020–2021 гг. Результаты данной работы были опубликованы ранее [Barannikov et al., 2021]. В результате экспертного анализа медицинских карт данных пациентов были выявлены клинически значимые факторы риска развития КГДЯ: возраст, ЯБ в анамнезе, ГДК язвенной этиологии в анамнезе, прием антикоагулянтов, психоэмоциональный или физический стресс, прием НПВС и дезагрегантов и наличие признаков органной недостаточности.

Следующим этапом работы явилась разработка балльной оценки факторов риска развития ГДК язвенной этиологии, которая представлена в таблице.

Как видно из данных таблицы, если возраст пациента составляет 60 лет и более, у пациента имеется ЯБ в анамнезе, пациент испытывает психоэмоциональный и физический стресс, а также в анамнезе имеются указания на прием НПВС и/или дезагрегантов, за наличие данных факторов начисляется по 1 баллу. Если у пациента имеется указание на ГДК язвенной этиологии в анамнезе, а также прием антикоагулянтов за каждый из данных факторов начисляется 2 балла. В качестве шкалы оценки органной недостаточности в настоящей балльной шкале оценки факторов риска развития ГДК язвенной этиологии была использована шкала qSOFA [Angus et al., 2016]. Как известно, шкала qSOFA оценивает 3 наиболее значимые витальные функции (сознание, гемодинамика, дыхание). При уровне сознания определяемой по шкале комы Глазго ≤ 14 баллов начисляется 1 балл, при уровне систолического артериального давления ≤ 100 мм. рт. ст. пациент получает 1 балл, при частоте дыхательных движений ≥ 22 в минуту пациент получает 1 балл. Все баллы суммируются для интегральной оценки факторов риска. При сумме баллов 1–2 риск развития ГДК язвенной этиологии расценивается как низкий, при сумме баллов 3–6 – умеренный, а при итоговом количестве баллов 7–10 – высокий.

Таблица
Table

Балльная шкала оценки факторов риска развития
гастродуоденального кровотечения язвенной этиологии
A scoring scale for assessing risk factors for the development
of gastroduodenal bleeding of ulcerative etiology

Фактор риска	Балл
Возраст	60 лет и старше – 1 балл Менее 60 лет – 0 баллов
Язвенная болезнь в анамнезе	Да – 1 балл Нет – 0 баллов
Гастродуоденальное кровотечение язвенной этиологии в анамнезе	Да – 2 балла Нет – 0 баллов
Прием антикоагулянтов	Да – 2 балла Нет – 0 баллов
Психоэмоциональный или физический стресс	Да – 1 балл Нет – 0 баллов
Прием НПВС/дезагрегантов	Да – 1 балл Нет – 0 баллов
qSOFA	Учитывается количество баллов по шкале qSOFA

Однако в практическом применении данная шкала оказалось не очень удобной и требовала постоянной распечатки «чек-листов» с механической калькуляцией суммы баллов, что усложняло работу с ней.

Решить данный недостаток балльной шкалы оценки факторов риска развития ГДК язвенной этиологии позволила разработка мобильного приложения «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки факторов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента», свидетельство о государственной регистрации Программы ЭВМ № 2023667560 от 16 августа 2023 г.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная программа «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки факторов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента» является мобильным приложением, реализованным для смартфонов, что позволяет в оперативном режиме оценивать персонализированные клинические особенности пациентов и факторы риска развития кровотечения, а также давать пациентам рекомендации по модификации факторов риска и снижения вероятности развития желудочно-кишечного кровотечения. Настоящее мобильное приложение предназначено в качестве инструмента помощи в поддержке принятия решений по первичной и вторичной профилактике ГДК язвенной этиологии для участковых терапевтов, врачей общей практики, врачей-хирургов и врачей других специальностей. При разработке настоящего мобильного приложения использован язык программирования JavaScript, что позволило разработать приложение для мобильных устройств на базе операционных систем iOS и Android с использованием единого кода.

При работе с мобильным приложением на стартовом экране отображается меню выбора факторов риска ГДК язвенной этиологии (рис. 1А). Дополнительно в экран факторов риска введен клинический симптом кровавая рвота и/или черный кал, который не имеет балльной оценки, а является качественным признаком. Значение данного показателя будет описано ниже.

Выберите Факторы Риска: Возраст пациента: 60 Кровавая рвота/черный кал: Нет Да Язвенная болезнь в анамнезе: Нет Да Гастродуоденальное кровотечение язвенной этиологии в анамнезе: Нет Да Прием антикоагулянтов: Нет Да Психоэмоциональный или физический стресс: Нет Да Рекомендации Главное меню	У пациента низкий риск развития кровотечения Рекомендации по ведению пациента: Диспансерное наблюдение за пациентом; Соблюдение принципов здорового образа жизни и рационального питания; Ингибиторы протонной помпы Омепразол 20 мг 2 раза в день, Альмагель 1 ст ложка 4 раза в день – в период обострения язвенной болезни, постоянно при Выбор Факторов Риска Главное меню	У пациента клиника желудочно-кишечного кровотечения Рекомендации по ведению пациента: Убедиться в отсутствии опасности; Вызвать скорую медицинскую помощь по телефону 112, Сообщить ФИО пациента, Возраст, Адрес его нахождения; До приезда скорой помощи оказать ему неотложную помощь: Уложить пациента на спину, обеспечить Выбор Факторов Риска Главное меню
---	--	---

Рис. 1. Окна мобильного приложения «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки фактов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента»: А – меню выбора факторов риска; В – окно степени риска и рекомендаций по профилактике; С – окно клиника желудочно-кишечного кровотечения

Fig. 1. Mobile application windows «Prevention of gastroduodenal bleeding: an individualized risk assessment scheme, the formation of recommendations on patient management tactics»: A – menu of risk factors selection; B – window of risk degree and recommendations for prevention; C – window clinic of gastrointestinal bleeding

При работе с мобильным приложением врач на основании жалоб, данных анамнеза и физикального исследования уточняет факторы риска развития ГДК язвенной этиологии, а также наличие возможных клинических проявлений ГДК и вносит эти данные в соответствующие поля программы. Далее программа в автоматическом режиме оценивает риск развития кровотечения, и после нажатия кнопки «Рекомендации» программа открывает окно «Степень риска и рекомендации по профилактике» (рис. 1В), в котором выводится текстовая информация по степени риска кровотечения и рекомендациям по тактике ведения больного.

Если врач в поле «Кровавая рвота/черный кал» выбрал «Да», то при любом количестве баллов на экране мобильного устройства появляется окно «У пациента клиника желудочно-кишечного кровотечения» (рис. 1С), и программа предлагает врачу следующей алгоритм оказания неотложной медицинской помощи:

- ✓ убедиться в отсутствии опасности;
- ✓ вызвать скорую медицинскую помощь по телефону 112, сообщить фамилию имя отчество (ФИО) пациента, возраст, адрес его нахождения;
- ✓ до приезда скорой помощи начать оказывать пациенту неотложную помощь: уложить его на спину, обеспечить проходимость дыхательных путей и венозный доступ. При возможности ввести гемостатики и начать инфузионную терапию. Положить пузырь со льдом на живот;

- ✓ дождаться приезда скорой медицинской помощи и направить пациента в хирургический стационар;
- ✓ в случае отрицательной динамики и констатации клинической смерти приступить к сердечно-легочной реанимации.

При условии **«Низкий риск развития кровотечения»** врачу рекомендуется следующая тактика ведения пациента:

- ✓ диспансерное наблюдение за пациентом;
- ✓ соблюдение принципов здорового образа жизни и рационального питания;
- ✓ ингибиторы протонной помпы Омепразол 20 мг 2 раза в день – в период обострения язвенной болезни, постоянно при приеме антикоагулянтов, дезагрегантов, НПВС;
- ✓ дообследование: общий анализ крови, биохимический анализ крови, обследование для выявления инфицирования *Helicobacter pylori* (НР);
- ✓ эрадикационная терапия при выявлении НР инфекции;
- ✓ информирование пациента: «В случае появления черного кала и/или рвоты кровью/кофейной гущей показана экстренная госпитализация в хирургический стационар».

При условии **«Умеренный риск развития кровотечения»** врачам рекомендуется:

- ✓ диспансерное наблюдение за пациентом;
- ✓ соблюдение принципов здорового образа жизни и рационального питания;
- ✓ ингибиторы протонной помпы Омепразол 20 мг 2 раза в день, Альмагель 1 ст. ложка 4 раза в день – в период обострения язвенной болезни, постоянно при приеме антикоагулянтов, дезагрегантов, НПВС;
- ✓ дообследование: общий анализ крови + тромбоциты, биохимический анализ крови, коагулограмма, обследование на НР-инфекцию, кал на скрытую кровь 1 раз в 6 месяцев;
- ✓ эрадикационная терапия при выявлении НР инфекции;
- ✓ эзофагогастродуоденоскопия планово 1 раз в год;
- ✓ перевод пациента на селективные ингибиторы циклооксигеназа-2 (ЦОГ-2) (Нимесулид, Целекоксиб, Мелоксикам) при назначении НПВС;
- ✓ информирование пациента: «В случае появления черного кала и/или рвоты кровью/кофейной гущей показана экстренная госпитализация в хирургический стационар».

При условии **«Высокий риск развития кровотечения»** врачу рекомендуется следующая тактика:

- ✓ медикаментозная коррекция неотложного состояния/направление пациента в стационар при необходимости;
- ✓ эзофагогастродуоденоскопия планово 2 раза в год, эндоскопическое цитопротективное лечение эрозивно-язвенных гастродуоденальных поражений;
- ✓ диспансерное наблюдение за пациентом;
- ✓ соблюдение принципов здорового образа жизни и рационального питания;
- ✓ ингибиторы протонной помпы Омепразол 20 мг 2 раза в день, Альмагель 1 ст. ложка 4 раза в день – в период обострения язвенной болезни, постоянно при приеме антикоагулянтов, дезагрегантов, НПВС;
- ✓ дообследование: общий анализ крови + тромбоциты, биохимический анализ крови, коагулограмма, обследование на НР инфекцию, кал на скрытую кровь 1 раз в 6 месяцев;
- ✓ эрадикационная терапия при выявлении НР инфекции;
- ✓ перевод пациента на селективные ингибиторы ЦОГ-2 (Нимесулид, Целекоксиб, Мелоксикам) при назначении НПВС;
- ✓ информирование пациента: «В случае появления черного кала и/или рвоты кровью/кофейной гущей показана госпитализация в хирургический стационар».
- ✓ эндоскопический гемостаз или профилактика рецидива язвенного кровотечения при выявлении кровоточащей гастродуоденальной язвы.



Заключение

Таким образом, впервые разработано мобильное приложение «Профилактика гастродуоденальных кровотечений: индивидуализированная схема оценки фактов рисков, формирование рекомендаций по тактике ведения пациента», реализованное для мобильных устройств. Предложенная программа позволяет оценивать клинически значимые факторы риска развития ГДК, определять вероятность развития кровотечения и давать экспертные рекомендации по модификации факторов риска, персонализированной профилактике и тактике ведения пациентов на амбулаторном и стационарном этапе ведения больных. Широкое применение разработанной программы в клинической практике позволит повысить эффективность первичной и вторичной профилактики ГДК язвенной этиологии, снизить заболеваемость и распространенность данной патологии, уменьшить число экстренных и плановых госпитализаций, а также снизить число осложнений заболевания.

Список литературы

- Лебедев Н.В., Климов А.Е., Мороз В.А. *Гастродуоденальные кровотечения*. – М Бином. 2015. – 232 с.
- Ревишвили А.Ш., Оловянный В.Е., Гогия Б.Ш., Гурмиков Б.Н., Марков П.В., Ручкин Д.В., Кузнецов А.В., Шелина Н.В. *Хирургическая помощь в Российской Федерации*. М. 2024: 192.
- Angus D.C., Seymour C.W., Coopersmith C.M., Deutschman C.S., Klompas M., Levy M.M., Martin G.S., Osborn T.M., Rhee C., Watson R.S. A Framework for the Development and Interpretation of Different Sepsis Definitions and Clinical Criteria. *Crit Care Med*. 2016; 44(3): e113-e121. doi: 10.1097/CCM.0000000000001730
- Barannikov S.V., Cherednikov E.F., Yuzefovich I.S., Banin I.N., Polubkova G.V., Vysotskaya A.T., Maleev Yu.V., Ovsyannikov E.S., Chernykh A.V. Modern Clinical and Epidemiological Features and New Technological Possibilities in the Treatment of Bleeding Gastroduodenal Ulcers. *International Journal of Biomedicine*. 2021; 11(4): 428–434. doi: 10.21103/Article11(4)_OA6
- Boyd C., Hassig T., MacLaren R. A Pragmatic Assessment of Proton Pump Inhibitors vs. Histamine Type 2 Receptor Antagonists on Clinically Important Gastrointestinal Bleeding and Mortality when Used for Stress Ulcer Prophylaxis in the ICU. *Pharmacotherapy*. 2021; 41(10): 820–827. doi: 10.1002/phar.2621
- Budnevsky A.V., Cherednikov E.F., Popov A.V., Ovsyannikov E.S., Kravchenko A.Y., Fursov K.O. A Complex Multidisciplinary Approach to Prevention Gastro-Duodenal Bleeding in Patients of General Hospital. *International Journal of Biomedicine*. 2017; 7(3): 204–207. doi: 10.21103/Article7(3)_OA8
- Daou M., Dionne J.C., Teng J.F.T. et al. Prophylactic acid Suppressants in Patients with Primary Neurologic Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J. Crit. Care*. 2022; 71: 154093. doi: 10.1016/j.jcrc.2022.154093
- Huang M., Kuang L., Han M., Han W. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2021; 33(6): 641–647. doi: 10.3760/cma.j.cn121430-20210402-00504
- Oakland K. Changing Epidemiology and Etiology of Upper and Lower Gastrointestinal Bleeding //Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. – 2019. – Т. 42. – С. 101610.
- Potthast K.L., Billups S.J., Fixen D.R., Titus O., Saseen J.J., Linnebur S.A. Evaluation of Aspirin Prescribing and Gastrointestinal Bleeding in Adults 60 Years of Age and Older in a Large, Academic Health System. *Sr Care Pharm*. 2024; 39(6): 218–227. doi: 10.4140/TCP.n.2024.218
- Saydam Ş.S., Molnar M., Vora P. The Global Epidemiology of Upper and Lower Gastrointestinal Bleeding in General Population: A Systematic Review. *World J. Gastrointest Surg*. 2023; 15(4): 723–739. doi: 10.4240/wjgs.v15.i4.723
- Ueda I., Kohsaka S., Numasawa Y., Takemura R., Hosoe N., Ieda M. Comparative Incidence and Risk Factors for Gastrointestinal Bleeding Following Percutaneous Coronary Intervention for Coronary Artery Disease: Insights from the Keio Cardiovascular Registry in Japan. *Thromb Res*. 2024 Nov; 243: 109150. doi: 10.1016/j.thromres.2024.109150. Epub 2024 Sep 12. PMID: 39299163.

References

- Lebedev N.V., Klimov A.E., Moroz V.A. *Gastroduodenal'nye krvotecheniya* [Gastroduodenal Bleeding]. Moscow: Binom. 2015; 232 p.

- Revishvili A.Sh, Olovyannyj V.E., Gogiya B.Sh., Gurmikov B.N., Markov P.V., Ruchkin D.V., Kuznecov A.V., Shelina N.V. Hirurgicheskaya pomoshch' v Rossijskoj Federacii [Surgical Care in the Russian Federation]. Moscow. 2024: 192.
- Angus D.C., Seymour C.W., Coopersmith C.M., Deutschman C.S., Klompas M., Levy M.M., Martin G.S., Osborn T.M., Rhee C., Watson R.S. A Framework for the Development and Interpretation of Different Sepsis Definitions and Clinical Criteria. *Crit Care Med.* 2016; 44(3): e113-e121. doi: 10.1097/CCM.0000000000001730
- Barannikov S.V., Cherednikov E.F., Yuzefovich I.S., Banin I.N., Polubkova G.V., Vysotskaya A.T., Maleev Yu.V., Ovsyannikov E.S., Chernykh A.V. Modern Clinical and Epidemiological Features and New Technological Possibilities in the Treatment of Bleeding Gastroduodenal Ulcers. *International Journal of Biomedicine.* 2021; 11(4): 428–434. doi: 10.21103/Article11(4)_OA6
- Boyd C., Hassig T., MacLaren R. A Pragmatic Assessment of Proton Pump Inhibitors vs. Histamine Type 2 Receptor Antagonists on Clinically Important Gastrointestinal Bleeding and Mortality when Used for Stress Ulcer Prophylaxis in the ICU. *Pharmacotherapy.* 2021; 41(10): 820–827. doi: 10.1002/phar.2621
- Budnevsky A.V., Cherednikov E.F., Popov A.V., Ovsyannikov E.S., Kravchenko A.Y., Fursov K.O. A Complex Multidisciplinary Approach to Prevention Gastro-Duodenal Bleeding in Patients of General Hospital. *International Journal of Biomedicine.* 2017; 7(3): 204–207. doi: 10.21103/Article7(3)_OA8
- Daou M., Dionne J.C., Teng J.F.T. et al. Prophylactic acid Suppressants in Patients with Primary Neurologic Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J. Crit. Care.* 2022; 71: 154093. doi: 10.1016/j.jcrc.2022.154093
- Huang M., Kuang L., Han M., Han W. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue.* 2021; 33(6): 641–647. doi: 10.3760/cma.j.cn121430-20210402-00504
- Oakland K. Changing Epidemiology and Etiology of Upper and Lower Gastrointestinal Bleeding //Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. – 2019. – Т. 42. – С. 101610.
- Potthast K.L., Billups S.J., Fixen D.R., Titus O., Saseen J.J., Linnebur S.A. Evaluation of Aspirin Prescribing and Gastrointestinal Bleeding in Adults 60 Years of Age and Older in a Large, Academic Health System. *Sr Care Pharm.* 2024; 39(6): 218–227. doi: 10.4140/TCP.n.2024.218
- Saydam Ş.S., Molnar M., Vora P. The Global Epidemiology of Upper and Lower Gastrointestinal Bleeding in General Population: A Systematic Review. *World J. Gastrointest Surg.* 2023; 15(4): 723–739. doi: 10.4240/wjgs.v15.i4.723
- Ueda I., Kohsaka S., Numasawa Y., Takemura R., Hosoe N., Ieda M. Comparative Incidence and Risk Factors for Gastrointestinal Bleeding Following Percutaneous Coronary Intervention for Coronary Artery Disease: Insights from the Keio Cardiovascular Registry in Japan. *Thromb Res.* 2024 Nov; 243: 109150. doi: 10.1016/j.thromres.2024.109150. Epub 2024 Sep 12. PMID: 39299163.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 20.03.2025

Поступила после рецензирования 03.04.2025

Принята к публикации 22.07.2025

Received March 20, 2025

Revised April 03, 2025

Accepted July 22, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Баранников Сергей Викторович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры urgentной и факультетской хирургии, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

[ORCID: 0000-0002-2620-9836](https://orcid.org/0000-0002-2620-9836)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey V. Barannikov, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Urgent and Faculty Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia



Чередников Евгений Федорович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой urgentной и факультетской хирургии, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

 [ORCID: 0000-0003-2048-6303](https://orcid.org/0000-0003-2048-6303)

Evgeniy F. Cherednikov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Urgent and Faculty Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

Банин Игорь Николаевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры urgentной и факультетской хирургии, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия; министр здравоохранения Воронежской области, Министерство здравоохранения Воронежской области, г. Воронеж, Россия

 [ORCID: 0000-0003-2359-9215](https://orcid.org/0000-0003-2359-9215)

Igor N. Banin, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Urgent and Faculty Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia; Minister of Health, Ministry of Health of the Voronezh Region, Voronezh, Russia

Судаков Дмитрий Валериевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

 [ORCID: 0000-0003-4911-1265](https://orcid.org/0000-0003-4911-1265)

Dmitry V. Sudakov, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

Бавыкина Ирина Анатольевна, доктор медицинских наук, доцент кафедры факультетской и паллиативной педиатрии, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

 [ORCID: 0000-0003-1062-7280](https://orcid.org/0000-0003-1062-7280)

Irina A. Bavykina, Doctor of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Faculty and Palliative Pediatrics, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

УДК 616.361:616.34-089.86-06:616.366-003.7-089

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-399-410

EDN WUVMCA

Оригинальная статья

Рентгенохирургическая коррекция стриктур билиодигестивных анастомозов, осложненных холелитиазом

Охотников О.И.^{1,2} , Яковлева М.В.^{1,2} , Охотников О.О.³

¹⁾ Курская областная многопрофильная клиническая больница,

Россия, 305007, г. Курск, ул. Сумская, 45а;

²⁾ Курский государственный медицинский университет,

Россия, 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3;

³⁾ НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина,

Россия, 115522, г. Москва, Каширское шоссе, д. 23

E-mail: oleg_okhotnikov@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – оценка безопасности, эффективности и риска развития рецидива стриктуры билиодигестивного анастомоза при его антеградной рентгенохирургической коррекции. Группу исследования составили 16 пациентов со стриктурами билиодигестивного анастомоза, осложненными холелитиазом, контрольную – 42 пациента со стриктурами анастомоза без сопутствующего холелитиаза. Больным была проведена антеградная баллонная реконструкция стриктуры с низведением дренажа за зону анастомоза и сохранением его в качестве стента на срок не менее 9 месяцев. В течение 5 лет наблюдения рецидив стриктуры, потребовавший повторного рентгенохирургического вмешательства у больных контрольной группы, возник в 5 случаях (11,9 %), в группе исследования – в 9 случаях (56,3 %). Достоверность результатов лечения оценивалась методиками непараметрической статистики. Риск рецидива стриктуры у пациентов с сопутствующим холелитиазом оказался достоверно выше. Чрескожное чреспеченочное разрешение холелитиаза, сопутствующего рубцовой стриктуре билиодигестивного анастомоза, с использованием методики антеградной контактной литотрипсии и литоэкстракции оправдано прежде всего у больных с высоким операционным риском.

Ключевые слова: билиодигестивный анастомоз, рубцовая стриктура анастомоза, баллонная дилатация стриктуры, холелитиаз, антеградное наружно-внутреннее дренирование желчного дерева, антеградная литотрипсия

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования.

Для цитирования: Охотников О.И., Яковлева М.В., Охотников О.О. 2025. Рентгенохирургическая коррекция стриктур билиодигестивных анастомозов, осложненных холелитиазом. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 399–410. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-399-410. EDN: WUVMCA

X-ray Surgical Correction of Strictures of Biliodigestial Anastomosis Complicated by Cholelithiasis

Oleg I. Okhotnikov^{1,2} , Marina V. Yakovleva^{1,2} , Oleg O. Okhotnikov³

¹⁾ Kursk Regional Clinical Hospital,
45a Sumskaya St., Kursk 305007, Russia;

²⁾ Kursk State Medical University,
3 K. Marx St., Kursk 305041, Russia;

³⁾ N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology,
23 Kashirskoe Highway, Moscow 115522, Russia

E-mail: oleg_okhotnikov@mail.ru

Abstract. The risk of developing a stricture of the formed biliodigestive anastomosis is estimated in the range from 4.1 % to 69 % and the formation period from 11 to 30 months. Endoscopic techniques (incision, balloon



dilation, stenting) form the basis of the modern approach to the treatment of benign strictures of biliary anastomoses. If endoscopic assistance is unsuccessful or impossible, percutaneous X-ray surgical techniques of internal or external biliary drainage, balloon dilation and stenting are used. The aim of this study was to evaluate the safety, immediate efficacy and risk of recurrence of biliodigestive anastomosis stricture during its antegrade X-ray surgical correction with resolution of concomitant cholelithiasis. The study group included 16 patients with biliodigestive anastomotic strictures complicated by cholelithiasis. The control group included 42 patients with biliodigestive anastomotic strictures without concomitant cholelithiasis. The patients underwent antegrade balloon reconstruction of the stricture with drainage being brought down beyond the anastomosis zone and retained as a stent for at least 9 months. During the observation period (up to five years), recurrence of stricture requiring repeated X-ray surgical intervention occurred in five cases (11.9 %) in the control group (n = 42) and in 9 cases (56.3 %) in the study group (n = 16). To assess the reliability of differences in the treatment results of patients in both groups, nonparametric statistics methods were used. The risk of stricture recurrence during five years of observation in patients with concomitant cholelithiasis was significantly higher. Percutaneous transhepatic removal of cholelithiasis associated with scar stricture of the biliodigestive anastomosis using the technique of antegrade contact lithotripsy and lithoextraction is justified and has virtually no alternative, primarily in patients with high surgical and anesthetic risk.

Keywords: biliodigestive anastomosis, anastomotic scar stricture, balloon dilation of stricture, cholelithiasis, antegrade external-internal drainage of the biliary tree, antegrade lithotripsy

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

For citation: Okhotnikov O.I., Yakovleva M.V., Okhotnikov O.O. 2025. X-ray Surgical Correction of Strictures of Biliodigestial Anastomosis Complicated by Cholelithiasis. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 399–410 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-399-410. EDN: WUVMCA

Введение

Вероятность возникновения стриктуры сформированного билиодигестивного анастомоза (БДА) колеблется в широком диапазоне – от 4,1 % до 69 %. Чаще всего риск развития стриктуры оценивают в 10–20 % в течение 11–30 месяцев после операции [Schreuder et al., 2020; Giuliant et al., 2023; Nagai et al., 2024; Yung et al., 2024]. Эндоскопические методики (рассечение, баллонная дилатация, стентирование) формируют основу современного подхода к лечению доброкачественных стриктур БДА. При безуспешности или невозможности эндоскопического пособия используются чрескожные рентгенохирургические методики внутреннего или наружного билиарного дренирования, баллонной дилатации и стентирования [Fang et al., 2021; Ye et al., 2021; Fan et al., 2022; Sato et al., 2022; Colombo et al., 2023; Ashat et al., 2024].

Ретроградный доступ к зоне анастомоза может быть реализован и эндоскопически с использованием двухбаллонной методики энтероскопии [Sato et al., 2020; Nagakawa et al., 2021; Choi et al., 2023]. Кроме того, классической является методика создания gastric access loop во время первичного формирования билиодигестивного анастомоза для эндоскопического доступа к нему в случае развития стриктуры [Raafat et al., 2023]. Антеградный чрескожный чреспеченочный рентгенохирургический доступ с баллонным восстановлением проходимости анастомоза и последующим продолженным каркасным дренированием зоны стриктуры БДА является признанным мининвазивным способом лечения данной патологии [Кулезнева и др., 2021; Li et al., 2020; Nunes et al., 2022; Mie et al., 2024].

Ограничением к использованию рентгенохирургических методик в лечении стриктур БДА является невозможность антеградной реканализации стриктуры (до 25 % случаев), недостаточная дилатация желчного дерева, а также крупные конкременты, располагающиеся проксимальнее анастомоза [Chikamori et al., 2022; Suzuki et al., 2024]. Более того, холелитиаз, сопутствующий стриктуре БДА, традиционно является одной из основных причин отказа от мининвазивного ретроградного или антеградного способа коррекции патологии в пользу повторного реконструктивного вмешательства.

Цель исследования: оценка безопасности, непосредственной эффективности и риска развития рецидива стриктуры БДА при его антеградной рентгенохирургической коррекции с разрешением сопутствующего холелитиаза.

Объект и методы исследования

Группу исследования составили 16 пациентов со стриктурами БДА, осложненными холелитиазом. В трех случаях удалось низвести конкременты общего печеночного протока в отводящую кишку после баллонной дилатации стриктуры БДА. В 13 наблюдениях при мегахолелитиазе потребовалась этапная модификация пункционного холангиостомического доступа в чрескожный рентгенохирургический доступ диаметром 9 мм для последующей контактной механической и пневматической литотрипсии и литоэкстракции (рис. 1–5).

Контрольную группу составили 42 пациента со стриктурами БДА без сопутствующего холелитиаза. Больным была проведена антеградная рентгенохирургическая коррекция зоны стриктуры по классической методике. Последняя предполагала последовательный чрескожный чреспеченочный доступ в желчное дерево под ультразвуковым и рентгеновским контролем с последующей этапной баллонной реконструкцией стриктуры БДА, низведением дренажа за зону анастомоза и сохранением его в качестве стента. Наружно-внутреннее дренирование желчного дерева пролонгировалось на срок не менее 9 месяцев с контрольными баллонными ревизиями зоны БДА.

Для оценки достоверности различий результатов лечения пациентов в обеих группах использовались методики непараметрической статистики. Была сформулирована «нулевая гипотеза» – частота пятилетних рецидивов стриктуры БДА после ее рентгенохирургической коррекции не зависит от наличия сопутствующего холелитиаза. Для определения характера статистической связи и ее силы между анализируемыми качественными параметрами, а также проверки достоверности этой связи при $p \leq 0,05$ вычисляли коэффициенты ассоциации Юла и контингенции Пирсона с оценкой результата по шкале Чеддока. При этом сравнивали 2 выборки: первая включала в себя наблюдения рентгенохирургической коррекции стриктуры БДА без сопутствующего холелитиаза ($n = 42$, 5-летних рецидивов – 5), вторая – пациентов с холелитиазом на фоне стриктуры БДА ($n = 16$, 5-летних рецидивов – 7). Оценка кумулятивных показателей частоты рецидива стриктуры БДА с учетом наличия и отсутствия сопутствующего холелитиаза проводилась по методике Каплана – Мейера.



Рис. 1. Множественный мегахолангиолитиаз проксимальнее стриктуры БДА. Состояние после чрескожной чреспеченочной холангиостомии

Fig. 1. Multiple megacholangiolithiasis proximal to the stricture of the BDA. Condition after percutaneous transhepatic cholangiostomy



Рис. 2. То же наблюдение, состояние после чреспеченочной холангиостомии большого диаметра и частичной литотрипсии

Fig. 2. The same observation. Condition after large-diameter transhepatic cholangiostomy and partial lithotripsy



Рис. 3. То же наблюдение. Внешний вид чреспеченочного холангиостомического дренажа большого диаметра

Fig. 3. The same observation. External appearance of a large diameter transhepatic cholangiostomy drainage

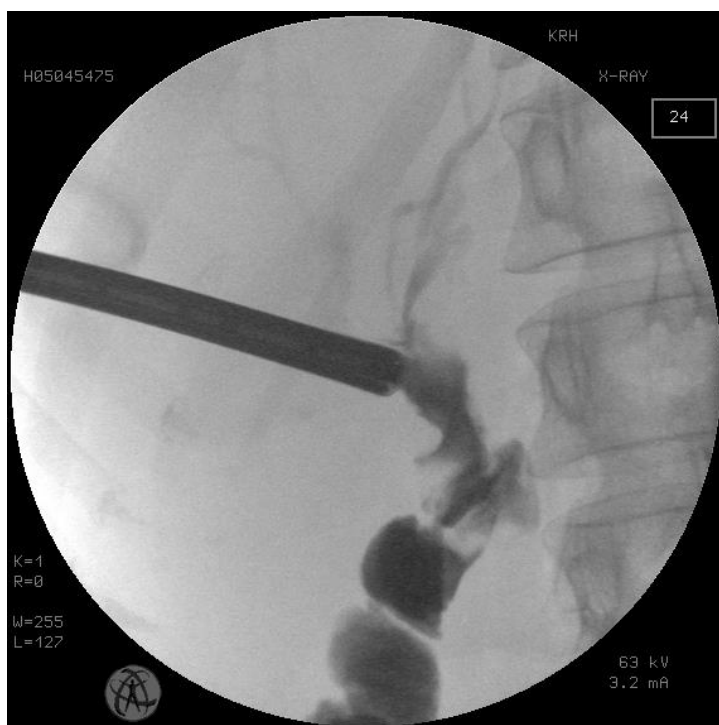


Рис. 4. То же наблюдение. Этапная чрескожная чреспеченочная холелитотрипсия
Fig. 4. The same observation. Staged percutaneous transhepatic cholelithotripsy



Рис. 5. То же наблюдение. Антеградная холангиография после устранения холелитиаза и стриктуры БДА
Fig. 5. The same observation. Antegrade cholangiography after elimination of cholelithiasis and stricture of the BDA

Результаты исследования

У всех 42 пациентов контрольной группы антеградное рентгенохирургическое вмешательство было эффективным. У пациентов контрольной группы возникли 6 осложнений I–III класса по Clavien – Dindo – 2 незначимые гемобилии, ограниченная поддиафрагмальная гематома и 3 миграции холангиографических дренажей, потребовавших ре-ЧЧХС. У всех

больных контрольной группы непосредственный результат рентгенохирургического восстановления проходимости БДА был отличным. Пациентам контрольной группы был реализован протокол рентгенохирургического восстановления проходимости БДА.

При этом у пациентов контрольной группы, которым рентгенохирургическая реконструкция билиодигестивного анастомоза проводилась по классической методике – однократная баллонная дилатация и пролонгированное наружно-внутреннее дренирование не менее 9 месяцев, в течение срока наблюдения (до 5 лет) в 5 случаях (11,9 %) возник рецидив стриктуры, который потребовал повторного рентгенохирургического вмешательства.

Из 42 пациентов контрольной группы в 26 наблюдениях (61,9 %) наружно-внутренний дренаж сохраняли 9 месяцев, в 11 случаях (26,2 %) – 12 месяцев, у 5 пациентов (11,9 %) длительность дренирования составила от 15 до 27 месяцев.

Показатели кумулятивной частоты безрецидивного течения при рентгенохирургической коррекции стриктуры БДА у пациентов без сопутствующего холелитиаза по Каплану – Мейеру представлены на рисунке 6.

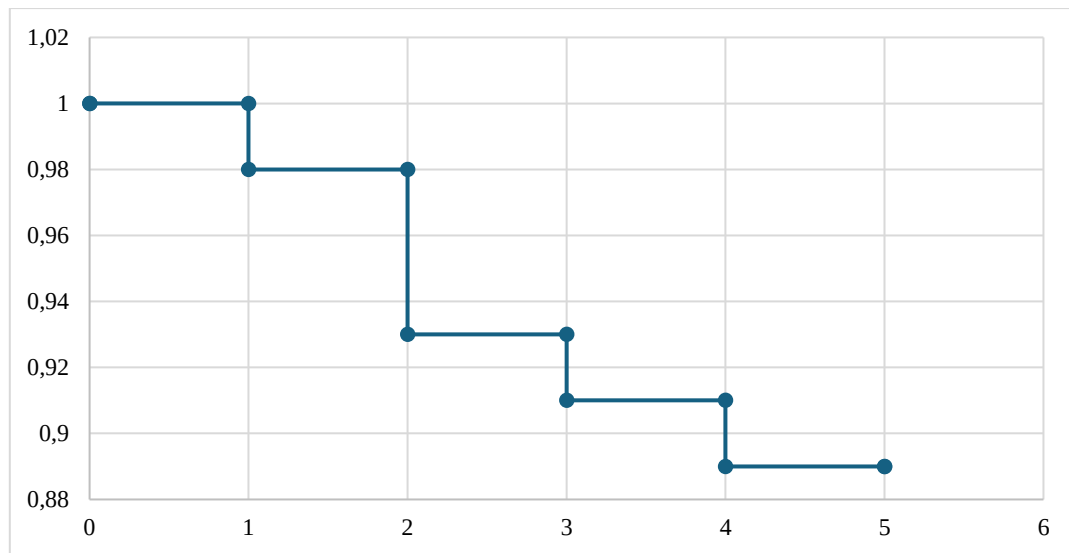


Рис. 6. Частота безрецидивного течения по Каплану – Мейеру у пациентов после рентгенохирургического лечения стриктуры БДА без сопутствующего холелитиаза (наблюдение – 5 лет)

Fig. 6. Frequency of relapse-free course of disease according to Kaplan – Meier in patients after X-ray surgical treatment of stricture of the BDA without concomitant cholelithiasis (observation for 5 years)

В группе исследования у всех 16 пациентов с холелитиазом на фоне стриктуры БДА непосредственный результат использования рентгенохирургических методик был эффективным. Осложнений, связанных с рентгенохирургическим доступом в желчное дерево, а также методиками разрешения холелитиаза, не было. В 12 случаях после однократной баллонной дилатации стриктуры БДА наружно-внутренний дренаж сохраняли 9 месяцев. В 3 случаях баллонная дилатация БДА выполнялась дважды, а дренаж сохраняли 12 месяцев, в одном случае – трижды и наружно-внутренний каркасный дренаж был удален через 15 месяцев после первичного вмешательства.

В 9 наблюдениях (56,3 %) пациентов группы исследования в срок до 5 лет после антеградной реконструкции стриктуры БДА и ликвидации сопряженного с ней холелитиаза возник рецидив стриктуры, потребовавший повторного рентгенохирургического вмешательства.

При оценке достоверности различий в частоте возникновения рецидива стриктуры БДА в группе пациентов с сопутствующим холелитиазом и без него выявлено, что различия достоверны (χ^2 с поправкой Йетса 5,351, коэффициент сопряженности Пирсона 0,331, связь

прямая, средней силы, $p \leq 0,05$). Таким образом, «нулевая гипотеза» отвергается. Имеется прямая достоверная связь средней силы между наличием сопутствующего холелитиаза на фоне стриктуры БДА и частотой 5-летних рецидивов стриктуры после ее рентгенохирургической коррекции.

Показатели кумулятивной частоты безрецидивного течения при рентгенохирургической коррекции стриктуры БДА у пациентов с сопутствующим холелитиазом по Каплану – Мейеру представлены на рисунке 7.

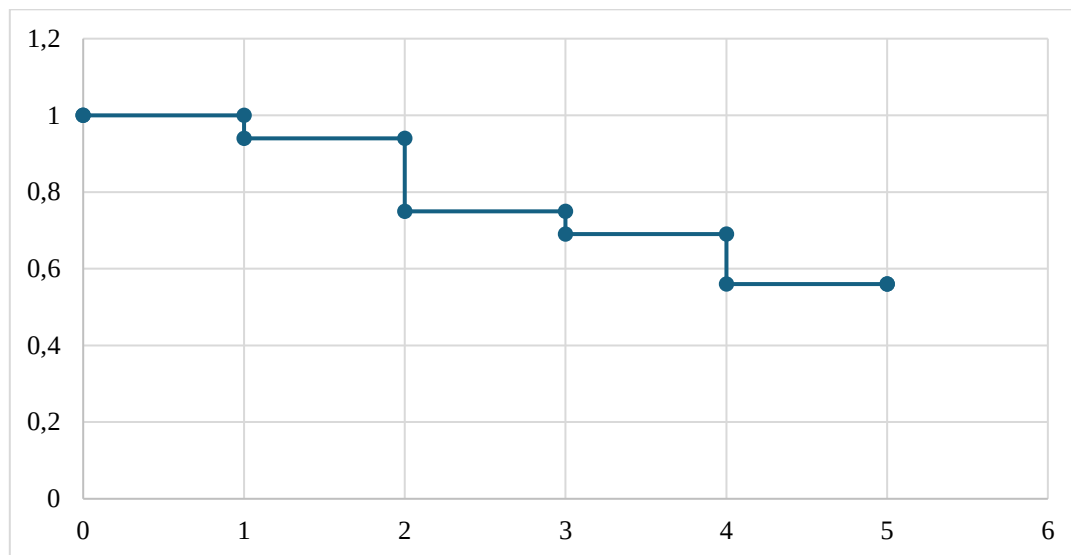


Рис. 7. Частота безрецидивного течения по Каплану – Мейеру у пациентов после рентгенохирургического лечения стриктуры БДА с сопутствующим холелитиазом (наблюдение – 5 лет)

Fig. 7. Frequency of relapse-free course of disease according to Kaplan – Meier in patients after X-ray surgical treatment of stricture of the BDA with concomitant cholelithiasis (observation for 5 years)

Обсуждение

Среди методик лечения рубцовых стриктур БДА приоритетной является рентгенохирургическое чрескожное чреспеченочное вмешательство, последовательно включающее в себя пункционный чрескожный доступ в желчное дерево под лучевым контролем с последующей его модификацией под методику антеградной баллонной дилатации зоны стриктуры с пролонгированным наружно-внутренним билиарным дренированием.

Случаи сочетания рубцовой стриктуры БДА с холелитиазом рассматриваются отдельно. Традиционно холелитиаз, осложняющий стриктуру БДА, рассматривается как фактор, предполагающий хирургическую реконструкцию анастомоза. Тем не менее необходимо отметить, что факт наличия конкрементов проксимальнее зоны БДА еще не является основанием для безусловного отказа от использования рентгенохирургических методик разрешения холелитиаза. Как показали результаты использования антеградного чреспеченочного доступа в желчное дерево с последующей контактной литотрипсией у пациентов группы исследования, полное освобождение желчного дерева от конкрементов было достигнуто у всех больных. При этом использовалась экстремальная модификация первичного холангиостомического доступа до 30 Fr для последующих внутривнутрипротоковых манипуляций с ригидным перкутанным нефроскопом под операционный кожух 24, 26 СН с контактной пневматической литотрипсией (см. рис. 1–5). Такая методика используется нами более 20 лет и зарекомендовала себя не только эффективной, но и безопасной при условии

бесконфликтности первичной чреспеченочной пункции желчного дерева [Охотников и др., 2011; Охотников и др., 2012].

Совершенствование как гибких (Spyglass и аналоги), так и жестких (Mini-perc и аналоги) оптических систем прямой визуализации с современными лазерными системами (тулиевый лазер), по-видимому, существенно уменьшат пул пациентов с «трудным» холангиолитиазом, что еще больше минимизирует травматичность вмешательства, риск периоперационных осложнений и общую продолжительность лечения. Кроме того, использование оптических систем, соразмерных с диаметром первичной холангиостомы (8–10 Fr), предполагает возможность рутинного повторения процедуры антеградной литотрипсии в случае рецидива холелитиаза, так же как и проведение рехолангиостомии при рецидиве стриктуры БДА.

С другой стороны, риск рецидива стриктуры в течение 5 лет наблюдения у пациентов с сопутствующим холелитиазом оказался достоверно выше, поэтому дальнейший прогресс в лечении этой сложной категории пациентов будет заключаться не только и не столько в совершенствовании методики литотрипсии, ее рутинной повторяемости и расширении использования за счет пациентов фактически в любом состоянии операбельности, но и в профилактике камнеобразования. Возможно, высокий риск развития стриктуры БДА на фоне холелитиаза свидетельствует о том, что факторы, предрасполагающие к камнеобразованию, обладают потенцирующим влиянием на избыточное развитие и созревание соединительной ткани в зоне БДА, провоцируя формирование стриктуры. Это предположение нуждается в дополнительном изучении, но делает оправданным использование у таких пациентов в постманипуляционном периоде препаратов, снижающих вязкость и литогенность желчи.

Также интересным представляется отсутствие полной стриктуры БДА на фоне холелитиаза. Механическая желтуха в этом случае обусловлена не полной рубцовой непроходимостью анастомоза, а персистирующим в этой зоне конкрементом, что позволяет даже при множественном холелитиазе уже при первичной пункции внутрипеченочного желчного протока визуализировать зону БДА по сбросу контраста в петлю тонкой кишки или прохождение поискового проводника (рис. 8).

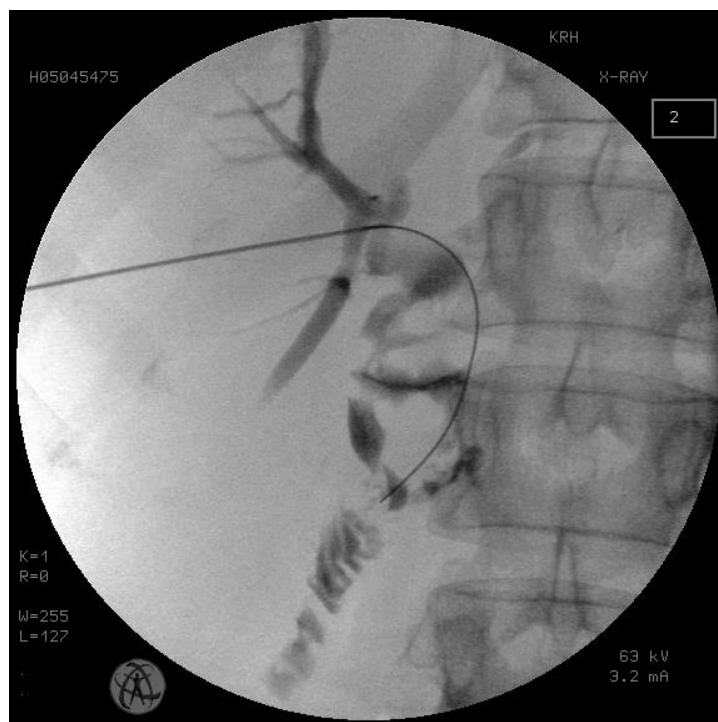


Рис. 8. Прохождение поискового проводника через зону БДА при первичной пункции желчных протоков
Fig. 8. Passage of the search guide through the BDA zone during primary puncture of the bile ducts

Поскольку стриктура БДА на фоне холелитиаза не носит полный характер, то ее антеградная баллонная дилатация не вызывает трудностей, в отличие от «чистой» бескаменной стриктуры, при которой с частотой до 25 % не удастся пройти из желчного протока в отводящую петлю тонкой кишки.

Заключение

Антеградное рентгенохирургическое разрешение холелитиаза, сопутствующего рубцовой стриктуре БДА, является эффективным и безопасным способом миниинвазивного лечения этой сложной категории пациентов. Вместе с тем следует иметь в виду, что риск 5-летнего рецидива стриктуры БДА у пациентов с сопутствующим холелитиазом достоверно выше, чем без него, следовательно, такой подход оправдан и практически безальтернативен у больных с некорректируемо высоким операционно-анестезиологическим риском.

Список литературы

- Кулезнева Ю.В., Курмансейтова Л.И., Патрушев И.В., Ефанов М.Г., Цвиркун В.В., Мелехина В.В., Шаповальянц С.Г., Федоров Е.Д., Будзинский С.А., Щеглов В.В., Беляков Р.Ф., Петровский А.Н., Попов А.Ю., Сидоренко А.Б., Багмет Н.Н., Трифонов С.А., Сутягин А.А., Гадаев Ш.Ш., Конысов М.Н., Хистева К.Н., Читадзе А.А., Мусатов А.Б. 2021. Опыт создания базы данных (реестра) больных с посттравматическими рубцовыми билиарными стриктурами. Первые результаты. *Анналы хирургической гепатологии*, 26(4): 105–113. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-4-105-113>
- Ashat M., Berei J., El-Abiad R., Khashab M.A. 2024. Benign Biliary Strictures: A Comprehensive Review. *Turk. J. Gastroenterol*, 35(7): 513–522. <https://doi.org/10.5152/tjg.2024.24044>
- Chikamori F., Shimizu S., Ito S., Okazaki M., Tanida N., Sharma N. 2022. Percutaneous Stone Removal Using Cobra-Shaped Sheath and Cholangioscopy for Multiple Hepatolithiasis with Choledochoduodenal Anastomotic Stenosis. *Radiol Case Rep*, 17(6): 1890–1896. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2022.03.007>
- Choi K.K.H., Bonnicksen M., Liu K., Massey S., Staudenmann D., Saxena P., Kaffes A.J. 2023. Outcomes of Patients with Hepaticojejunostomy Anastomotic Strictures Undergoing Endoscopic and Percutaneous Treatment. *Endosc. Int. Open*, 11(1): E24–E31. <https://doi.org/10.1055/a-1952-2135>
- Colombo M., Forcignanò E., Da Rio L., Spadaccini M., Andreozzi M., Giacchetto C.M., Carrara S., Maselli R., Galtieri P.A., Pellegatta G., Capogreco A., Massimi D., Khalaf K., Hassan C., Anderloni A., Repici A., Fugazza A. 2023. Endoscopic Management of Benign Biliary Strictures: Looking for the Best Stent to Place. *World J. Clin. Cases*, 11(31): 7521–7529. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i31.7521>
- Fan Z., Zhao X., Ji R., Li J., Shi Y. 2022. Endoscopic Treatment of Benign Biliary Stricture Using Different Stents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Wideochir. Inne. Tech. Maloinwazyjne*, 17(1): 35–60. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2021.108418>
- Fang A., Kim I.K., Ukeh I., Etezadi V., Kim H.S. 2021. Percutaneous Management of Benign Biliary Strictures. *Semin. Intervent. Radiol.*, 38(3): 291–299. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731087>
- Giulante F., Panettieri E., De Rose A. M., Murazio M., Vellone M., Mele C., Clemente G., Giovannini I., Nuzzo G., Ardito F. 2023. Bile Duct Injury After Cholecystectomy: Timing of Surgical Repair Should Be Based on Clinical Presentation. The Experience of a Tertiary Referral Center with Hepp-Couinaud Hepatico-Jejunostomy. *Updates in surgery*, 75(6): 1509–1517. <https://doi.org/10.1007/s13304-023-01611-7>
- Li T.F., Fu P.J., Han X.W., Ma J., Zhu M., Li Z., Ren J.Z. 2020. Repeated Balloon Dilatation with Long-Term Biliary Drainage for Treatment of Benign Biliary-Enteric Anastomosis Strictures: A STROBE-Compliant Article. *Medicine (Baltimore)*, 99(44): e22741. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022741>
- Mie T., Sasaki T., Okamoto T., Takeda T., Mori C., Yamada Y., Furukawa T., Kasuga A., Matsuyama M., Ozaka M., Sasahira N. 2024. Risk Factors for Recurrent Stenosis After Balloon Dilation for Benign Hepaticojejunostomy Anastomotic Stricture. *Clin. Endosc.*, 57(2): 253–262. <https://doi.org/10.5946/ce.2022.216>
- Nagai K., Mukai S., Abe M., Sofuni A., Tsuchiya T., Tanaka R., Tonozuka R., Yamamoto K., Matsunami Y., Kojima H., Minami H., Asano K., Itoi T. 2024. Long-Term Outcomes After EUS-guided Antegrade Intervention for Benign Bilioenteric Anastomotic Stricture. *Gastrointest. Endosc.*, 99(1): 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2023.07.052>



- Nagakawa Y., Kozono S., Takishita C., Osakabe H., Nishino H., Nakagawa N., Suzuki K., Hayashi Y., Ishizaki T., Katsumata K., Tsuchida A. 2021. Incidence of Anastomotic Stricture After Hepaticojejunostomy with Continuous Sutures in Patients who Underwent Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy. *Surg Today*, 51(7): 1212–1219. <https://doi.org/10.1007/s00595-020-02223-z>
- Nunes T.F., Inchingolo R., Morais N.R., Tibana T.K., Fornazari V.A.V., da Motta-Leal-Filho J.M., Spiliopoulos S. 2022. Long-Term Results of Oversized Balloon Dilation for Benign Anastomotic Biliary Strictures: Initial Two-Center Experience. *Radiol. Bras.*, 55(2): 90–96. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2021.0027>
- Raafat M., Morsy M.M., Mohamed S.I., Hamad M.A., Sayed M.M. 2023. Hepaticojejunostomy with Gastric Access Loop Versus Conventional Hepaticojejunostomy: A Randomized Trial. *Updates Surg.*, 75(8): 2157–2167. <https://doi.org/10.1007/s13304-023-01604-6>
- Sato T., Kogure H., Nakai Y., Kanai S., Ishigaki K., Hakuta R., Saito K., Saito T., Takahara N., Hamada T., Mizuno S., Yamada A., Isayama H., Koike K. 2021. Endoscopic Treatment of Hepaticojejunostomy Anastomotic Strictures Using Fully-Covered Metal Stents. *Dig. Endosc.*, 33(3): 451–457. <https://doi.org/10.1111/den.13773>
- Sato T., Nakai Y., Fujishiro M. 2022. Current Endoscopic Approaches to Biliary Strictures. *Curr. Opin. Gastroenterol.*, 38(5): 450–460. <https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000857>
- Schreuder A.M., Busch O.R., Besselink M.G., Ignatavicius P., Gulbinas A., Barauskas G., Gouma D.J. van Gulik T.M. 2020. Long-Term Impact of Iatrogenic Bile Duct Injury. *Digestive surgery*, 37(1): 10–21. <https://doi.org/10.1159/000496432>
- Suzuki Y., Yoshida M., Fujisawa T., Shimatani M., Tsuyuguchi T., Mori T., Tazuma S., Isayama H., Tanaka A. 2024. Assessing Outcomes and Complications of Secondary Hepatolithiasis After Choledochenterostomy: A Nationwide Survey in Japan. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.*, 31(10): 716–725. <https://doi.org/10.1002/jhbp.12061>
- Ye P., Zeng Q., Miao H., Pang H., Chen Y. 2021. Percutaneous Treatment of Benign Biliary Anastomotic Strictures: Retrievable Covered Self-Expandable Metal Stent with Fixation String Versus Large-Bore Catheters. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 32(1): 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2020.01.034>
- Yung K. K., Jin Y. C., Hwan L. J., Lee C.H. 2024. Percutaneous Treatment of Bilioenteric Anastomotic Strictures: Comparison of Long-Term Outcomes Between Temporary Covered Stents and Balloon Dilation. *Eur. J. Radiol.*, 181: 111816. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2024.111816>

References

- Kulezneva Yu.V., Kurmanseitova L.I., Patrushev I.V., Efanov M.G., Tsvirkun V.V., Melekhina O.V., Shapovalyants S.G., Fedorov E.D., Budzinsky S.A., Shcheglov V.V., Belyakov R.F., Petrovsky A.N., Popov A.Yu., Sidorenko A.B., Bagmet N.N., Trifonov S.A., Sutyagin A.A., Gadaev Sh.Sh., Konysov M.N., Khisteva K.N., Chitadze A.A., Musatov A.B. Experience in Creation of Database (Registry) of Patients with Posttraumatic Cicatricial Biliary Strictures. First Results. 2021. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*, 26(4): 105–113 (in Russian). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-4-105-113>
- Ashat M., Berei J., El-Abiad R., Khashab M.A. 2024. Benign Biliary Strictures: A Comprehensive Review. *Turk. J. Gastroenterol.*, 35(7): 513–522. <https://doi.org/10.5152/tjg.2024.24044>
- Chikamori F., Shimizu S., Ito S., Okazaki M., Tanida N., Sharma N. 2022. Percutaneous Stone Removal Using Cobra-Shaped Sheath and Cholangioscopy for Multiple Hepatolithiasis with Choledochoduodenal Anastomotic Stenosis. *Radiol Case Rep*, 17(6): 1890–1896. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2022.03.007>
- Choi K.K.H., Bonnicksen M., Liu K., Massey S., Staudenmann D., Saxena P., Kaffes A.J. 2023. Outcomes of Patients with Hepaticojejunostomy Anastomotic Strictures Undergoing Endoscopic and Percutaneous Treatment. *Endosc. Int. Open*, 11(1): E24–E31. <https://doi.org/10.1055/a-1952-2135>
- Colombo M., Forcignanò E., Da Rio L., Spadaccini M., Andreozzi M., Giacchetto C.M., Carrara S., Maselli R., Galtieri P.A., Pellegatta G., Capogreco A., Massimi D., Khalaf K., Hassan C., Anderloni A., Repici A., Fugazza A. 2023. Endoscopic Management of Benign Biliary Strictures: Looking for the Best Stent to Place. *World J. Clin. Cases*, 11(31): 7521–7529. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i31.7521>
- Fan Z., Zhao X., Ji R., Li J., Shi Y. 2022. Endoscopic Treatment of Benign Biliary Stricture Using Different Stents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Wideochir. Inne. Tech. Maloinwazyjne*, 17(1): 35–60. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2021.108418>
- Fang A., Kim I.K., Ukeh I., Etezadi V., Kim H.S. 2021. Percutaneous Management of Benign Biliary Strictures. *Semin. Intervent. Radiol.*, 38(3): 291–299. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731087>

- Giulianti F., Panettieri E., De Rose A. M., Murazio M., Vellone M., Mele C., Clemente G., Giovannini I., Nuzzo G., Ardito F. 2023. Bile Duct Injury After Cholecystectomy: Timing of Surgical Repair Should Be Based on Clinical Presentation. The Experience of a Tertiary Referral Center with Hepp-Couinaud Hepatico-Jejunostomy. *Updates in surgery*, 75(6): 1509–1517. <https://doi.org/10.1007/s13304-023-01611-7>
- Li T.F., Fu P.J., Han X.W., Ma J., Zhu M., Li Z., Ren J.Z. 2020. Repeated Balloon Dilatation with Long-Term Biliary Drainage for Treatment of Benign Biliary-Enteric Anastomosis Strictures: A STROBE-Compliant Article. *Medicine (Baltimore)*, 99(44): e22741. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022741>
- Mie T., Sasaki T., Okamoto T., Takeda T., Mori C., Yamada Y., Furukawa T., Kasuga A., Matsuyama M., Ozaka M., Sasahira N. 2024. Risk Factors for Recurrent Stenosis After Balloon Dilation for Benign Hepaticojejunostomy Anastomotic Stricture. *Clin. Endosc.*, 57(2): 253–262. <https://doi.org/10.5946/ce.2022.216>
- Nagai K., Mukai S., Abe M., Sofuni A., Tsuchiya T., Tanaka R., Tonozuka R., Yamamoto K., Matsunami Y., Kojima H., Minami H., Asano K., Itoi T. 2024. Long-Term Outcomes After EUS-guided Antegrade Intervention for Benign Bilioenteric Anastomotic Stricture. *Gastrointest. Endosc.*, 99(1): 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2023.07.052>
- Nagakawa Y., Kozono S., Takishita C., Osakabe H., Nishino H., Nakagawa N., Suzuki K., Hayashi Y., Ishizaki T., Katsumata K., Tsuchida A. 2021. Incidence of Anastomotic Stricture After Hepaticojejunostomy with Continuous Sutures in Patients who Underwent Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy. *Surg Today*, 51(7): 1212–1219. <https://doi.org/10.1007/s00595-020-02223-z>
- Nunes T.F., Inchingolo R., Morais N.R., Tibana T.K., Fornazari V.A.V., da Motta-Leal-Filho J.M., Spiliopoulos S. 2022. Long-Term Results of Oversized Balloon Dilation for Benign Anastomotic Biliary Strictures: Initial Two-Center Experience. *Radiol. Bras.*, 55(2): 90–96. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2021.0027>
- Raafat M., Morsy M.M., Mohamed S.I., Hamad M.A., Sayed M.M. 2023. Hepaticojejunostomy with Gastric Access Loop Versus Conventional Hepaticojejunostomy: A Randomized Trial. *Updates Surg.*, 75(8): 2157–2167. <https://doi.org/10.1007/s13304-023-01604-6>
- Sato T., Kogure H., Nakai Y., Kanai S., Ishigaki K., Hakuta R., Saito K., Saito T., Takahara N., Hamada T., Mizuno S., Yamada A., Isayama H., Koike K. 2021. Endoscopic Treatment of Hepaticojejunostomy Anastomotic Strictures Using Fully-Covered Metal Stents. *Dig. Endosc.*, 33(3): 451–457. <https://doi.org/10.1111/den.13773>
- Sato T., Nakai Y., Fujishiro M. 2022. Current Endoscopic Approaches to Biliary Strictures. *Curr. Opin. Gastroenterol.*, 38(5): 450–460. <https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000857>
- Schreuder A.M., Busch O.R., Besselink M.G., Ignatavicius P., Gulbinas A., Barauskas G., Gouma D.J. van Gulik T.M. 2020. Long-Term Impact of Iatrogenic Bile Duct Injury. *Digestive surgery*, 37(1): 10–21. <https://doi.org/10.1159/000496432>
- Suzuki Y., Yoshida M., Fujisawa T., Shimatani M., Tsuyuguchi T., Mori T., Tazuma S., Isayama H., Tanaka A. 2024. Assessing Outcomes and Complications of Secondary Hepatolithiasis After Choledochenterostomy: A Nationwide Survey in Japan. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.*, 31(10): 716–725. <https://doi.org/10.1002/jhbp.12061>
- Ye P., Zeng Q., Miao H., Pang H., Chen Y. 2021. Percutaneous Treatment of Benign Biliary Anastomotic Strictures: Retrievable Covered Self-Expandable Metal Stent with Fixation String Versus Large-Bore Catheters. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 32(1): 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2020.01.034>
- Yung K. K., Jin Y. C., Hwan L. J., Lee C.H. 2024. Percutaneous Treatment of Bilioenteric Anastomotic Strictures: Comparison of Long-Term Outcomes Between Temporary Covered Stents and Balloon Dilation. *Eur. J. Radiol.*, 181: 111816. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2024.111816>

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 12.05.2025

Поступила после рецензирования 14.07.2025

Принята к публикации 22.07.2025

Received May 12, 2025

Revised July 14, 2025

Accepted July 22, 2025



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Охотников Олег Иванович, доктор медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2, Курская областная многопрофильная клиническая больница, г. Курск, Россия; профессор, профессор кафедры лучевой диагностики и терапии, Курский государственный медицинский университет, г. Курск, Россия

 [ORCID: 0000-0002-6685-3183](https://orcid.org/0000-0002-6685-3183)

Яковлева Марина Валерьевна, кандидат медицинских наук, врач-хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2, Курская областная многопрофильная клиническая больница, г. Курск, Россия; доцент, доцент кафедры хирургических болезней Института непрерывного образования, Курский государственный медицинский университет, г. Курск, Россия

 [ORCID: 0000-0003-3452-6652](https://orcid.org/0000-0003-3452-6652)

Охотников Олег Олегович, ординатор, НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, г. Москва, Россия

 [ORCID: 0000-0003-3628-2188](https://orcid.org/0000-0003-3628-2188)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oleg I. Okhotnikov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnostics and Treatment No. 2, Kursk Regional Clinical Hospital, Kursk, Russia; Professor, Professor of the Department of Radiation Diagnostics and Therapy, Kursk State Medical University, Kursk, Russia

Marina V. Yakovleva, Candidate of Sciences in Medicine, Surgeon of X-ray Surgical Department No. 2, Kursk Regional Clinical Hospital, Kursk, Russia; Associate Professor; Associate Professor of the Chair of Surgical Diseases, Faculty of Post-Qualifying Education, Kursk State Medical University, Kursk, Russia

Oleg O. Okhotnikov, Resident, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia

УДК: 616.37-002-07

DOI 10.52575/2687-0940-2025-48-3-411-422

EDN YPATMF

Оригинальная статья

Динамика изменений концентрации ферритина в зависимости от степени тяжести острого панкреатита

Яшнов А.А.¹ , Мальцев В.О.¹ , Вдовина М.Г.² ,
Яшнова Н.Б.¹ , Коновалова О.Г.¹ , Ханина Ю.С.¹

¹ Читинская государственная медицинская академия,

Россия, 672000, г. Чита, ул. Горького, 39А;

² Городская клиническая больница № 1 г. Читы,

Россия, 672000, г. Чита, ул. Ленина, 8

Е-mail: alexeyashnov@mail.ru

Аннотация. В последние годы статистические данные демонстрируют стабильный показатель смертности от острого панкреатита, который фиксируется на отметке 3 %. При этом анализ послеоперационных исходов свидетельствует о том, что уровень летальности после хирургического вмешательства варьирует в диапазоне от 9,3 % до 9,6 %. Цель исследования. Определить роль изменения концентрации ферритина в диагностике степени тяжести острого панкреатита. Материалы и методы. В рамках научного изыскания была реализована проспективная оценка клинических случаев с единовременным охватом контингента больных, имеющих диагноз «острый панкреатит» с вариабельной степенью тяжести патологического процесса. Выделено три подгруппы больных: легкой степени, средней степени и тяжелой степени. Пациенты со средней и тяжелой степенью поступали в раннюю фазу, поэтому дополнительно выделено два периода: IА и IВ. В группу клинического сравнения внесены пациенты с установленным диагнозом «хронический панкреатит». Пациентам группы исследования и группы клинического сравнения производился забор крови в первые 2 часа с момента госпитализации с определением концентрации ферритина в сыворотке иммунохемилюминесцентным методом (ИХЛА) с использованием реактивов Access Ferritin фирмы «Бекмен Культер» США. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы SPSS Statistics 20,0. Выводы. Установлено, что у пациентов с острым панкреатитом концентрация ферритина возрастает прямо пропорционально степени тяжести, достигая максимального значения в подгруппе больных с тяжелой степенью $879,6 \pm 321,7$ мг/л. Выявлено, что в ранней фазе в периоде В средний показатель концентрации ферритина достигает максимального значения $879,6 \pm 150,9$ мг/л. Данный белок, являющийся индикатором воспаления, может быть использован в качестве дополнительного маркера для оценки степени тяжести острого панкреатита и служить критерием для прогнозирования развития осложнений. Это позволяет принимать более обоснованные решения о тактике лечения и интенсивности мониторинга состояния пациента.

Ключевые слова: острый панкреатит, ферритин, диагностика, прогнозирование, степень тяжести

Финансирование: Работа выполнена без внешних источников финансирования.

Для цитирования: Яшнов А.А., Мальцев В.О., Вдовина М.Г., Яшнова Н.Б., Коновалова О.Г., Ханина Ю.С. 2025. Динамика изменений концентрации ферритина в зависимости от степени тяжести острого панкреатита. *Актуальные проблемы медицины*, 48(3): 411–422. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-411-422. EDN: YPATMF



Dynamics of Changes in Ferritin Concentration Depending on the Severity of Acute Pancreatitis

Alexey A. Yashnov¹ , Vladislav O. Maltsev¹ , Marina G. Vdovina² ,
Nadezhda B. Yashnova¹ , Olga G. Konovalova¹ , Yulia S. Khanina¹

¹Chita State Medical Academy,
39A Gorky St., Chita 672000, Russia;

²Chita City Clinical Hospital № 1,
8 Lenin St., Chita 672000, Russia

E-mail: alexyashnov@mail.ru

Abstract. In recent years, statistics have shown a stable mortality rate from acute pancreatitis, which is fixed at around 3 %. At the same time, the analysis of postoperative outcomes indicates that the mortality rate after surgery varies from 9.3 % to 9.6 %. The purpose of the study. To determine the role of changes in ferritin concentration in the diagnosis of the severity of acute pancreatitis. Materials and methods. As part of the scientific research, a prospective assessment of clinical cases was carried out with a one-time coverage of a contingent of patients diagnosed with acute pancreatitis with a variable severity of the pathological process. Three subgroups of patients were identified: mild, moderate, and severe. Patients with moderate and severe degrees were admitted in the early phase, so two additional periods were allocated: IA and IB. The clinical comparison group included patients with an established diagnosis of chronic pancreatitis. The patients of the study group and the clinical comparison group underwent blood sampling in the first 2 hours after hospitalization with determination of serum ferritin concentration by the immunochemiluminescent method (IHL) using Access Ferritin reagents from Beckman Coulter USA. Statistical processing of the obtained results was carried out using the SPSS Statistics 20.0 program. Conclusions. It was found that in patients with acute pancreatitis, ferritin concentration increases in direct proportion to the severity, reaching a maximum value in the subgroup of patients with severe 879.6 ± 321.7 mg/l. It was revealed that in the early phase in period B, the average ferritin concentration reaches a maximum value of 879.6 ± 150.9 mg/l. This protein, which is an indicator of inflammation, can be used as an additional marker to assess the severity of acute pancreatitis and serve as a criterion for predicting the development of complications. This allows for more informed decisions about treatment tactics and the intensity of monitoring the patient's condition.

Keywords: acute pancreatitis, ferritin, diagnosis, prognosis, severity

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

For citation: Yashnov A.A., Maltsev V.O., Vdovina M.G., Yashnova N.B., Konovalova O.G., Khanina Yu.S. 2025. Dynamics of Changes in Ferritin Concentration Depending on the Severity of Acute Pancreatitis. *Challenges in Modern Medicine*, 48(3): 411–422 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-3-411-422. EDN: YPATMF

Введение

Острый панкреатит – наиболее сложное и опасное заболевание в неотложной хирургии. По данным А.Ш. Ревитшвили, на протяжении последних лет заболеваемость острым панкреатитом в Российской Федерации неуклонно растет. Так, с 2021 года, где данный показатель составил 118,9 на 100 тыс., заболеваемость выросла в 1,2 раза и в 2023 году достигла 143,8 на 100 тыс. населения. Среди неотложных заболеваний органов брюшной полости острый панкреатит на протяжении 2022–2023 гг. занимает почетное первое место, что указывает на социальную значимость данного заболевания. В последние годы статистические данные демонстрируют стабильный показатель смертности от острого панкреатита, который фиксируется на отметке 3 %. При этом анализ послеоперационных исходов свидетельствует о том, что уровень летальности после хирургического вмешательства варьирует в диапазоне от 9,3 % до 9,6 %. Если рассматривать отдельно Забайкальский край, то госпитальная летальность составляет 2,4 %, а послеоперационная – 8,9 %. Для снижения данных показателей

в настоящее время ведется постоянный поиск новых критериев ранней диагностики и прогнозирования течения острого панкреатита. Учитывая не однозначное мнение ведущих специалистов в области абдоминальной хирургии в отношении тактики при остром панкреатите, выбор способа лечения и решения вопроса о своевременном оперативном методе лечения остается открытым [Болотова и др., 2022; Стяжкина и др., 2023; Ревитшвили, 2024; Чавга, Мидленко, 2024; Zhu et al., 2003; Voxhoorn et al., 2020; Wang et al., 2022].

Современные клинические рекомендации (Клинические рекомендации – Острый панкреатит, утверждены Минздравом РФ 20.01.2025 г.) позволяют выделить три степени тяжести острого панкреатита: легкую, среднюю и тяжелую. Легкая степень тяжести панкреатита соответствует отечной форме, предложенной Н. Bereg в 1991 г. Как известно, при данной степени органной недостаточности не образуется. Клиническая картина средней степени тяжести характеризуется комплексом патологических изменений, включающих острое формирование перипанкреатического экссудата, некротические трансформации тканей, воспалительную инфильтрацию парапанкреатической жировой клетчатки, а также кратковременную дисфункцию органов, продолжительность которой не превышает 48-часовой интервал. Наличие транзиторной органной недостаточности, продолжительность которой превышает двое суток, в сочетании с верифицированным инфицированным панкреонекрозом является основополагающим критерием для констатации тяжелой степени заболевания в рамках клинической классификации [Дибиров и др., 2023; Lee et al., 2019; Mederos et al., 2021; Szatmary et al., 2022; Li et al., 2024; Tenner et al., 2024].

При этом средняя и тяжёлая степень по своей сути являются проявлением панкреонекроза. В течение данных степеней тяжести выделяют 2 фазы (ранняя и поздняя). В ранней фазе период IA характеризуется образованием очагов деструкции в тканях pancreas или в парапанкреатической клетчатке и возникновением проявлений эндотоксикоза. Вторая неделя заболевания служит началом периода IB, который проявляется ответной реакцией организма на организовавшиеся очаги некроза с возникновением резорбтивной лихорадки. В процессе развития патологического процесса на поздних стадиях наблюдается секвестрация некротизированных участков как в паренхиме панкреатической железы, так и в окружающих жировых структурах. Вторая стадия заболевания может протекать по двум принципиально различным сценариям: либо происходит стерильная деструкция с последующим образованием кистозных полостей, либо развивается инфекционно-воспалительный процесс, сопровождающийся бактериальной контаминацией некротических масс [Клинические рекомендации, 2024]. На сегодняшний день ранняя верификация варианта течения острого панкреатита позволит предсказать возможные осложнения, что, несомненно, улучшит результаты лечения и благотворно отразится на прогнозе данного заболевания [Сивков, Сивков, 2023; Третьякова и др., 2023].

В последние годы определенный интерес в качестве диагностического маркера отводится сложному белковому комплексу, который осуществляет роль депо железа в организме человека – ферритину. Установлено, что ферритин содержится практически во всех органах и тканях [Theil, 2003; Umer et al., 2017; Garcia-Casal et al., 2021; Wang et al., 2022; Li, 2024]. Данный белковый комплекс у людей представлен двумя типами: L – субъединица и H – субъединица. В разных органах и тканях данные субъединицы представлены различными вариантами, могут присутствовать как H – ферритин и L – ферритин, так и одновременно HL – ферритин. Ферритин обеспечивает резервуар железа в макроорганизме и создает баланс для осуществления поддержки цитозольных запасов железа в растворимой и атоксичной форме, увеличивая уровень растворимости железа с 10–18 М до 10–4 М, так как свободные атомы железа обладают определённой токсичностью для организма [Theil, 2003; Umer et al., 2017; Garcia-Casal et al., 2021].

В своем исследовании В.А. Зурнаджьянц указывает на эффективность коэффициента ферритин/лактоферрин в прогнозе осложнений острого панкреатита, что существенно, по данным авторов, позволяет улучшить качество лечения [Зурнаджьянц и др., 2016]. В исследовании 2022 года J. Wang была установлена достоверная положительная корреляционная связь



между концентрацией сывороточного ферритина (SF) и степенью тяжести острого панкреатита. Данное наблюдение подтверждает диагностическую значимость белков острой фазы как индикаторов интенсивности воспалительного процесса в панкреатической паренхиме. Это позволяет своевременно предсказать развитие осложнений данного заболевания: «...Among patients with high SF levels, there was a significant increase in the proportion of patients with severe AP (23.1% vs. 76.9 %) and a higher proportion of systemic inflammatory response scores (25.9 % vs. 44.6 %) in comparison to patients with normal SF levels...» [Wang et al., 2022, p. 408]. Интерес, вызванный к данному маркеру связан с появлением нового патогенеза тяжелого острого панкреатита (SAP). L. Hongyao в 2024 году описывает ферроптоз – регуляторную клеточную смерть, которая проявляется тяжелой формой перекисного окисления липидов, вызванной перегрузкой железом и продукцией активных форм кислорода (ROC): «...Autophagy mediated ferroptosis is one of the important mechanisms of severe acute pancreatitis...» [Li, 2024, p. 245]. Ферритин, белок, участвующий в хранении и транспорте железа, традиционно используется как маркер железодефицитных состояний. Однако все больше данных свидетельствуют о том, что ферритин является белком острой фазы и может повышаться при воспалительных процессах, включая острый панкреатит. Механизмы повышения уровня ферритина при остром панкреатите многообразны и включают высвобождение данного белка из поврежденных клеток поджелудочной железы, стимуляцию его синтеза воспалительными цитокинами и нарушение регуляции обмена железа.

Стоит отметить, что уровень ферритина может служить значимым показателем для прогнозирования тяжести острого панкреатита и своевременной диагностики его осложненных форм [Garcia-Casal et al., 2021]. Ферритин представляет собой перспективный биомаркер для оценки степени тяжести острого панкреатита. Его использование в клинической практике в сочетании с другими диагностическими критериями может способствовать более точной стратификации риска возникновения осложнений и оптимизации лечения пациентов.

Цель работы

Определить роль изменения концентрации ферритина в диагностике степени тяжести острого панкреатита.

Материалы и методы

Проведено одномоментное проспективное исследование пациентов, страдающих острым панкреатитом различной степени тяжести, находившихся на лечении в отделении хирургии ГУЗ ГKB № 1 г. Читы в 2023–2024 гг. Диагноз «острый панкреатит» выставлен по критериям, указанным в клинических рекомендациях, утвержденных Минздравом РФ от 2024 г. – «Острый панкреатит». Для детального описания полученных данных выделено три подгруппы больных: легкой степени ($n = 38$), средней степени ($n = 42$), тяжелой степени ($n = 17$). Пациенты со средней и тяжелой степенью поступали в раннюю фазу, поэтому дополнительно выделено два периода: IA ($n = 30$) и IB ($n = 29$). Больные сопоставимы по возрасту ($p = 0,67$), полу ($p = 0,58$). В группу клинического сравнения внесены пациенты с установленным диагнозом «хронический панкреатит» в стадии обострения ($n = 30$). Диагноз «хронический панкреатит» выставлен на основании критериев, указанных в клинических рекомендациях, Минздравом РФ от 2024 г. – «Хронический панкреатит». Пациентам группы исследования и группы клинического сравнения производился забор крови в первые 2 часа с момента госпитализации с определением концентрации ферритина в сыворотке иммунохемилюминесцентным методом (ИХЛА) с использованием реактивов Access Ferritin фирмы «Бекмен Культер» (США).

В ходе анализа данных применялся комплексный статистический подход с использованием программного обеспечения SPSS Statistics версии 20.0. Для верификации нормальности распределения был задействован критерий Шапиро – Уилка, в то время как количественные

показатели представлены в формате среднего значения с учетом среднеквадратического отклонения ($M \pm m$). Межгрупповые различия качественных параметров оценивались посредством построения таблиц сопряженности с последующим применением критерия χ^2 . Для выявления взаимосвязей между исследуемыми параметрами проводился корреляционный анализ по методу Пирсона. Сравнительный анализ экспериментальных подгрупп с контрольной осуществлялся с помощью t-критерия Стьюдента с введением поправки Бонферрони, что соответствует общепринятым принципам проведения биомедицинских исследований.

Результаты

Оценивая показатель концентрации ферритина в сыворотке крови, установлено, что активность данного белкового комплекса возрастает прямо пропорционально степени тяжести острого панкреатита (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Концентрация ферритина и амилазы у больных с острым панкреатитом
Ferritin and amylase concentrations in patients with acute pancreatitis

	Легкая степень (подгруппа 1)	Средняя степень (подгруппа 2)	Тяжелая степень (подгруппа 3)	Хронический панкреатит (группа клинического сравнения)
Ферритин (мг/л)	44,4 ± 11,7 ^{*2*3*}	198,1 ± 33,4 ^{*4*5*}	879,6 ± 321,7 ^{*6*}	68,7 ± 56,6
Амилаза (Ед/л)	851 ± 380,8 ^{*2*3*}	1037,3 ± 365,0 ^{*4*5*}	518,5 ± 347,1 ^{*6*}	92 ± 65
Ферритин [*] $p = 0,01$ между подгруппой 1 и группой клинического сравнения ^{2*} $p < 0,001$ между подгруппой 1 и подгруппой 2 ^{3*} $p < 0,001$ между подгруппой 1 и подгруппой 3 ^{4*} $p < 0,001$ между подгруппой 2 и группой клинического сравнения ^{5*} $p < 0,001$ между подгруппой 2 и подгруппой 3 ^{6*} $p < 0,001$ между подгруппой 3 и группой клинического сравнения		Амилаза [*] $p < 0,001$ между подгруппой 1 и группой клинического сравнения ^{2*} $p = 0,04$ между подгруппой 1 и подгруппой 2 ^{3*} $p = 0,004$ между подгруппой 1 и подгруппой 3 ^{4*} $p < 0,001$ между подгруппой 2 и группой клинического сравнения ^{5*} $p < 0,001$ между подгруппой 2 и подгруппой 3 ^{6*} $p < 0,001$ между подгруппой 3 и группой клинического сравнения		

В ходе исследования было установлено значительное повышение концентрации ферритина при тяжелом течении острого панкреатита. Анализ полученных данных демонстрирует, что у пациентов с тяжелой формой заболевания средний уровень ферритина достигал $879,1 \pm 321,7$ мг/л (рис. 1).

Данный показатель существенно превосходил аналогичные значения в других исследуемых группах: в 19,9 раза относительно пациентов с легкой степенью патологического процесса ($p < 0,001$), в 4,4 раза по сравнению с группой среднетяжелого течения ($p < 0,001$) и в 12,8 раза в сопоставлении с контрольной группой ($p < 0,001$). При этом у больных со средней степенью тяжести средний показатель концентрации данного белкового комплекса установлен на уровне 198,1 мг/л (рис. 2), что превышает показатель в группе клинического сравнения и в подгруппе с легкой степенью в 2,9 ($p < 0,001$) и 4,5 раза ($p < 0,001$) соответственно.

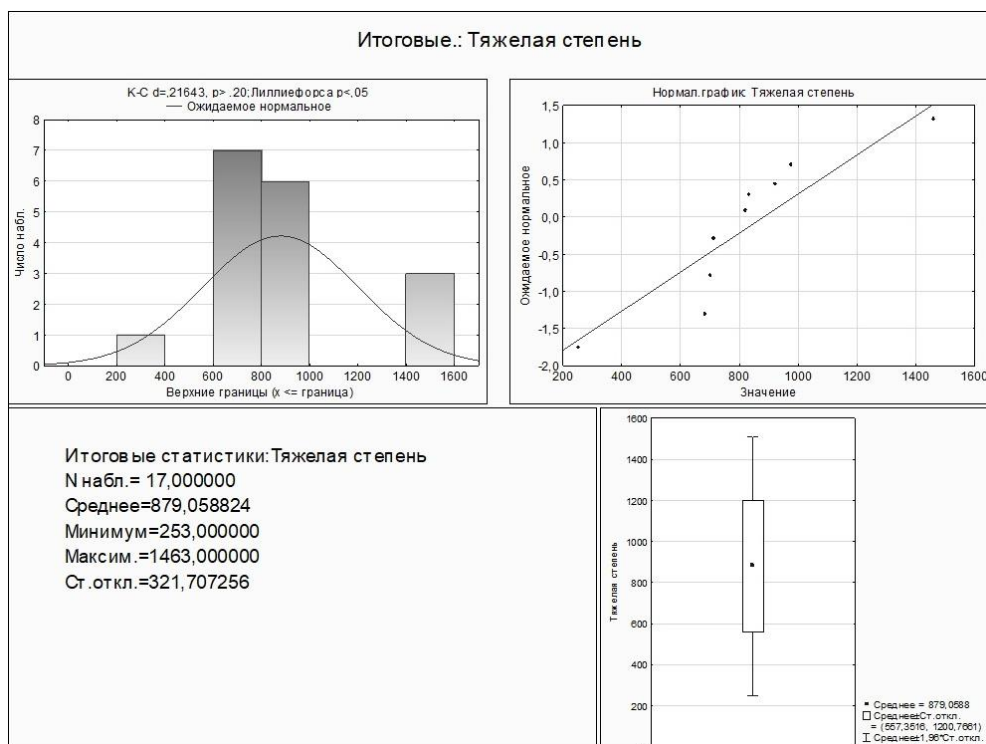


Рис. 1. Динамика ферритина при тяжелой степени острого панкреатита
Fig. 1. Ferritin dynamics in severe acute pancreatitis

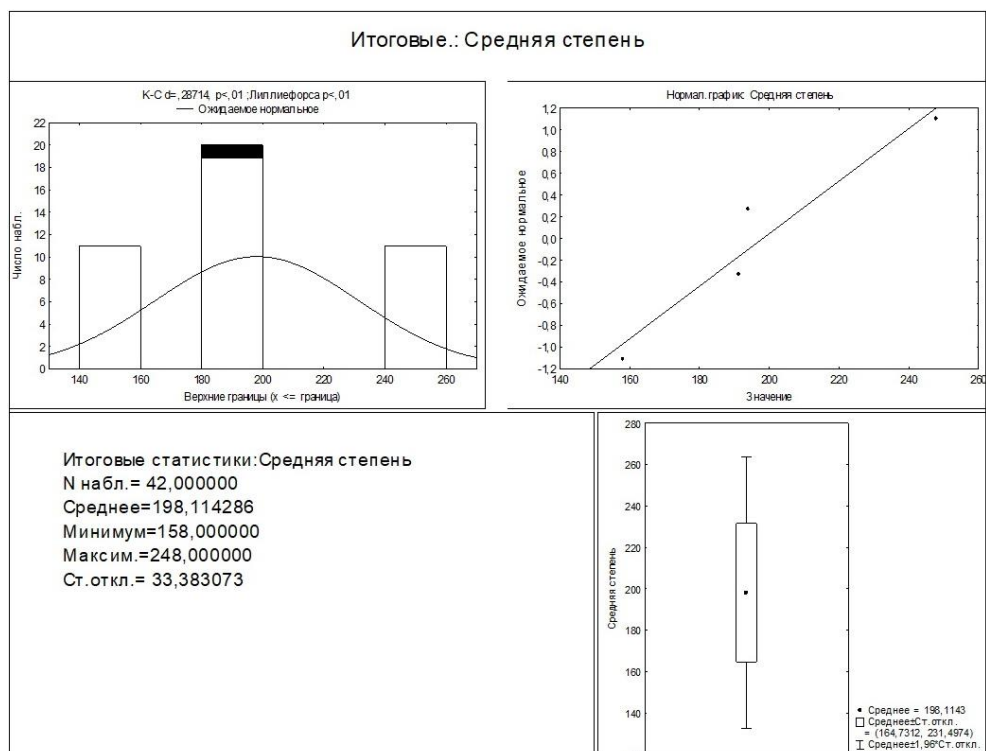


Рис. 2. Динамика ферритина при средней степени острого панкреатита
Fig. 2. Ferritin dynamics in moderate acute pancreatitis

Анализ полученных данных демонстрирует, что у пациентов подгруппы 1 наблюдается существенная депрессия уровня ферритина до $44,4 \pm 11,7$ мг/л (рис. 3), что в 1,6 раза ниже аналогичных показателей, зафиксированных в контрольной группе испытуемых ($p = 0,01$).

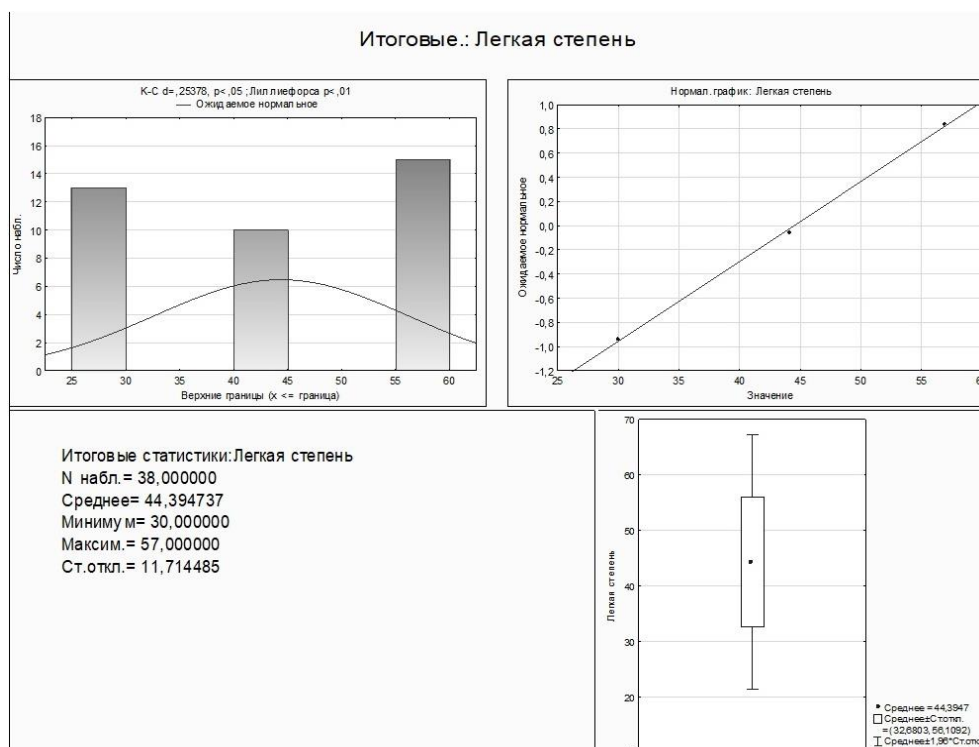


Рис. 3. Динамика ферритина при легкой степени острого панкреатита

Fig. 3. Ferritin dynamics in light acute pancreatitis

Таким образом, у пациентов с острым панкреатитом наблюдается прямая средняя корреляционная связь между степенью тяжести данного заболевания и уровнем концентрации ферритина (рис. 4).

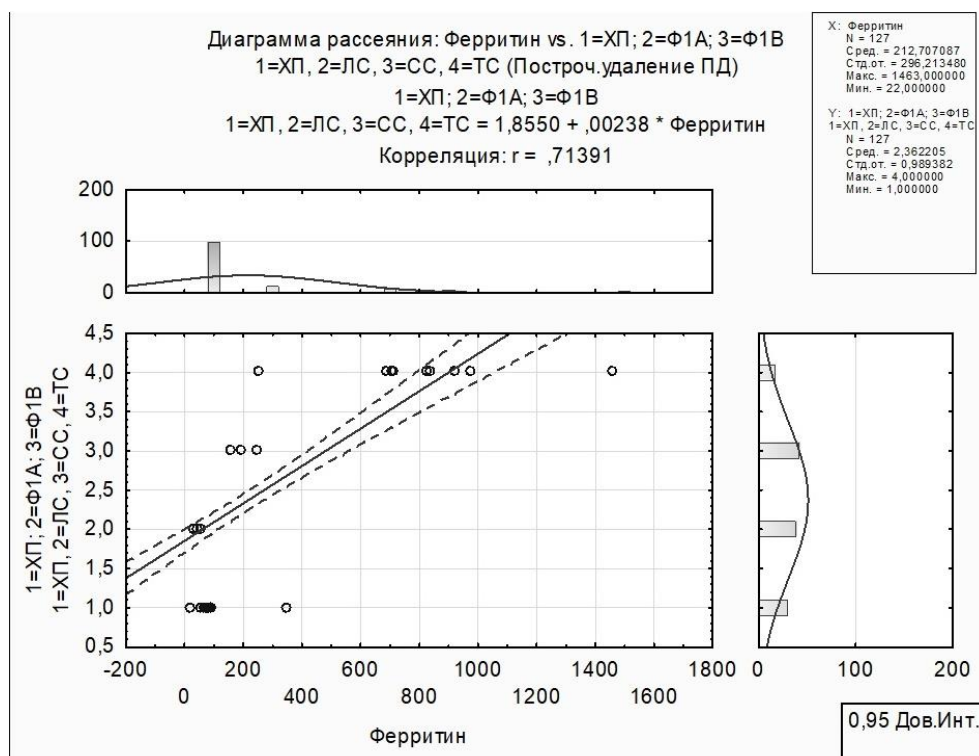


Рис. 4. Корреляционная связь между степенью тяжести данного заболевания и уровнем концентрации ферритина

Fig. 4. Correlation between the severity of this disease and the level of ferritin concentration

Наряду с этим, если рассматривать показатель ферритина у больных с острым панкреатитом средней и тяжелой степени в зависимости от фазы заболевания, то прослеживается следующая динамика, отраженная в табл. 2.

Таблица 2
Table 2

Концентрация ферритина и амилазы у больных с острым панкреатитом в зависимости от фазы течения
Concentration of ferritin and amylase in patients with acute pancreatitis depending on the phase of the disease course

	Фаза IA	Фаза IB	Хронический панкреатит
Ферритин (мг/л)	191,2 ± 52,4 ^{2*}	879,6 ± 150,9 ^{3*}	68,7 ± 56,6
Амилаза (Ед/л)	845,9 ± 456,6 ^{2*}	172,1 ± 130,2 ^{3*}	92 ± 65
Ферритин [*] p < 0,001 между IA и группой клинического сравнения ^{2*} < 0,001 между IA и IB ^{3*} p < 0,001 между IB и группой клинического сравнения		Амилаза [*] p < 0,001 между IA и группой клинического сравнения ^{2*} < 0,001 между IA и IB ^{3*} p < 0,001 между IB и группой клинического сравнения	

Анализ концентрации белкового компонента ферритина выявил значительные различия между исследуемыми группами. В частности, у пациентов в фазе IB зафиксирован существенный подъем уровня данного показателя до 879,6 ± 150,9 мг/л, что демонстрирует превышение в 12,8 раза относительно группы клинического сравнения с хроническим панкреатитом (p < 0,001). Примечательно, что на стадии IA содержание ферритина составило 191,2 ± 52,4 мг/л, что в 2,8 раза превосходит значения контрольной группы (p < 0,001), однако в 4,6 раза ниже, чем у пациентов в фазе IB (p < 0,001). Полученные результаты свидетельствуют о прогрессирующем характере изменений концентрации ферритина при переходе от фазы IA к фазе IB заболевания. Вместе с тем у пациентов с острым панкреатитом наблюдается прямая сильная корреляционная связь между фазой течения острого панкреатита и уровнем концентрации ферритина (рис. 5).

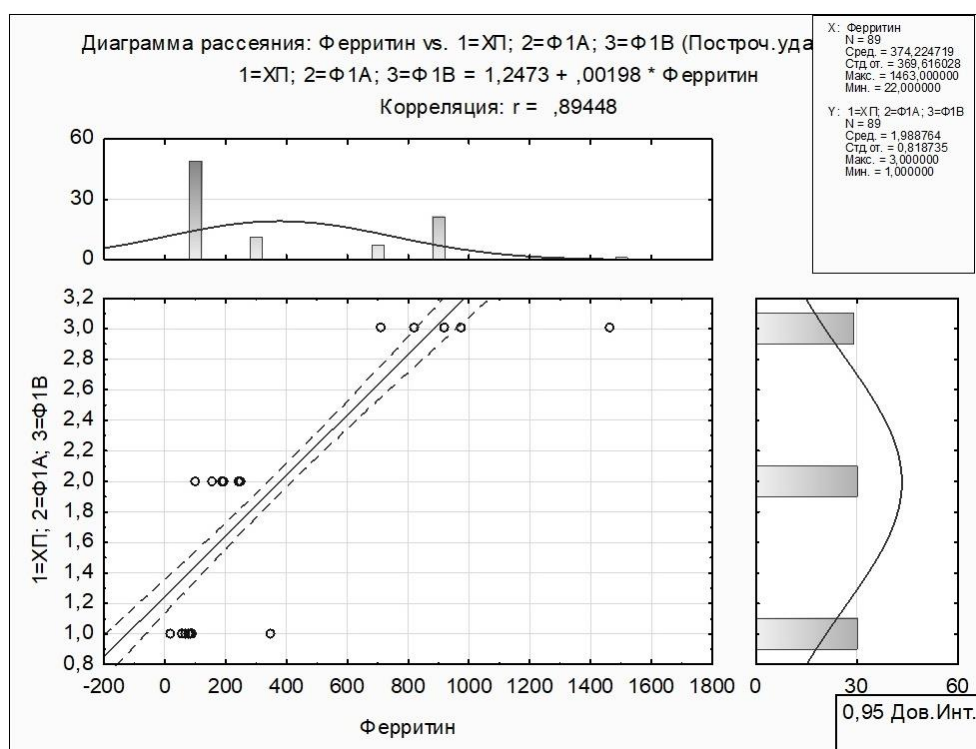


Рис. 5. Корреляционная связь между фазой течения острого панкреатита и уровнем концентрации ферритина

Fig. 5. Correlation between the phase of acute pancreatitis and the level of ferritin concentration

Вместе с ферритином оценивалась и динамика показателя амилазы в зависимости от фазы заболевания. При этом наблюдается снижение среднего показателя концентрации амилазы в зависимости от степени тяжести острого панкреатита. Так, у пациентов в фазу IA происходит возрастание амилазы до $845,9 \pm 456,6$ (Ед/л) с резким ее снижением в фазу IB до $172,1 \pm 130,2$ (Ед/л). Таким образом, можно отметить слабую обратную корреляционную связь между концентрацией ферритина и показателем амилазы ($r = -0,281$; $p < 0,05$) в зависимости от степени тяжести острого панкреатита.

Необходимо отметить, что прогнозирование степени тяжести острого панкреатита имеет решающее значение для выбора оптимальной схемы лечения, что позволит улучшить прогноз и увеличить процент выживаемости пациентов. Полученные результаты подтверждают тот факт, что ферритин служит определённым маркером степени тяжести течения острого панкреатита. Исходя из этого, мониторинг уровня ферритина в сочетании с другими маркерами позволяет более точно определить прогноз острого панкреатита и принять необходимые меры для улучшения исхода заболевания. Разработка прогностических моделей, учитывающих показатель ферритина, – новое и своевременное решение для больных, страдающих острым панкреатитом.

Выводы

Установлено, что у пациентов с острым панкреатитом концентрация ферритина возрастает прямо пропорционально степени тяжести, достигая максимального значения в подгруппе больных с тяжелой степенью $879,6 \pm 321,7$ мг/л. Выявлено, что в ранней фазе в периоде В средний показатель концентрации ферритина достигает максимального значения $879,6 \pm 150,9$ мг/л.

Установленная корреляционная связь между уровнем ферритина и степенью тяжести острого панкреатита, несомненно, имеет важное практическое значение для клинической практики. Данный белок, являющийся индикатором воспаления, может быть использован в качестве дополнительного маркера для оценки степени тяжести острого панкреатита и служить критерием для прогнозирования развития осложнений. Это позволяет принимать более обоснованные решения о тактике лечения и интенсивности мониторинга состояния пациента.

Продemonстрированные результаты подчеркивают важность дальнейших исследований в этой области. Вместе с тем необходимо проведение ряда дополнительных научных изысканий в целях подтверждения полученных данных и определения оптимальных пороговых значений уровня ферритина для дифференциальной диагностики и прогнозирования исходов острого панкреатита. Кроме того, целесообразно изучить динамику изменения уровня ферритина в процессе лечения и его взаимосвязь с другими клиническими и лабораторными показателями.

Список литературы

- Болотова Е.В., Крутова Д.А., Дудникова А.В., Просолупова Н.С., Сороченко А.А. 2022. Актуальные вопросы диагностики, лечения и профилактики железодефицитной анемии: учебное пособие. Краснодар: Кубанский гос. мед. ун-т., 144.
- Дибиров М.Д., Гаджимурадов Р.У., Шефер А.В., Магомедхайров Ш.Ф., Сидорова Д.И., Алимухамедова Л.Н., Халидов О.Х. 2023. Клинико-диагностическая картина острых эрозивно-язвенных повреждений желудка и 12-перстной кишки при тяжелом остром панкреатите. Инфекции в хирургии, 21(2): 24–29.
- Зурнаджянц В.А., Кчибеков Э.К., Сердюков М.А., Алексашина Д.С. 2016. Клинико-диагностическое значение определение лактоферрина и ферритина при остром панкреатите. Вестник новых медицинских технологий, 23(2): 134–140.
- Клинические рекомендации – Острый панкреатит. 2024. URL: https://disuria.ru/_ld/15/1521_kr24K85MZ.pdf (дата обращения: 10.06.2025).



- Ревишвили А.Ш. 2024. Хирургическая помощь в Российской федерации. М., 192.
- Сивков О.Г., Сивков А.О. 2023. Оценка прогностических критериев тяжести острого панкреатита при раннем назогастральном и назоеюнальном питании. *Инновационная медицина Кубани*, 8(3): 38–44.
- Стяжкина С.Н., Халимов Э.В., Зайцев Д.В., Целоусов А.А., Кутбединов Х.С., Ленцова С.И., Горбунова М.А. 2023. Анализ клинических случаев острого панкреатита на фоне коморбидных. *Медико-фармацевтический журнал Пульс*, 25(6): 18–23.
- Третьякова Н.П., Абанина Д.В., Быкова С.А. 2023. Оценка уровня окислительного стресса в эритроцитах больных с острым панкреатитом. *Научный медицинский вестник Югры*, 36(2): 210–212.
- Чавга А.И., Мидленко О.В. 2024. Динамика клинических и биохимических параметров как критерий тяжести течения острого панкреатита. *Московский хирургический журнал*, 4: 228–235.
- Boxhoorn L., Voermans R.P., Bouwense S.A., Bruno M.J., Verdonk R.C., Boermeester M.A., Santvoort H.C., Besselink M.G. 2020. Acute Pancreatitis. *Lancet*, 396(10252): 726–734.
- Garcia-Casal M.N., Pasricha S.R., Martinez R.X., Lopez-Perez L., Pena-Rosas J.P. 2021. Serum or Plasma Ferritin Concentration as an Index of Iron Deficiency and Overload. *Cochrane Database Sys Rev*, 7.
- Lee P.J., Papachristou G.I. 2019. New Insights into Acute Pancreatitis. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16(8): 479–496.
- Li H., Wu D., Zhang H., Liu S., Zhen J., Yan Y., Li P. 2024. Autophagy-Mediated Ferroptosis is Involved in Development of Severe Acute Pancreatitis. *BMC Gastroenterology*, 24: 245–247.
- Mederos M.A., Reber H.A., Girdis M.D. 2021. Acute Pancreatitis: A Review. *JAMA*, 325(23): 2405.
- Szatmary P., Grammatikopoulos T., Cai W., Huang W., Mukherjee R., Halloran C., Beyer G., Sutton R. 2022. Acute Pancreatitis: Diagnosis and Treatment. *Drugs*, 82(12): 1251–1276.
- Tenner S., Vege S.S., Sheth S.G., Sauer B., Yang A., Conwell D.L., Yadlapati R.H., Gardner T.B. 2024. American College of Gastroenterology Guidelines: Management of Acute Pancreatitis. *American Journal Gastroenterology*, 119(3): 419–437.
- Theil EC. 2003. Ferritin: At the Crossroads of Iron and Oxygen Metabolism. *Journal of Nutrition*, 133(5): 1549–1553.
- Umer N., Makki M.U., Kiran S.K., Jadoon N.A. 2017. Serum Ferritin as a Predictor of 30 Days Mortality in Patients of Decompensated Chronic Liver Disease. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 29(3): 415–423.
- Wang J., Qing X.L., Teng D.L., Ding Y-B., Lu G-T., Gong W-J., Zhu Q-T., Han F., Xiao W-M. 2022. Elevated Serum Ferritin Levels are Associated with Severity and Prognosis of Severe Acute Pancreatitis: A Preliminary Cohort Study. *BMC Gastroenterology*, 22(408): 408–410.
- Zhu A.J., Shi J.S., San S.J. 2003. Multiple Organ Failure Associated with Severe Acute Pancreatitis. *World J. Gastroenterology*, 9(11): 2570–2573.

References

- Bolotova E.V., Krutova D.A., Dudnikova A.V., Prosolupova N.S., Sorochenko A.A. 2022. Aktual'nye voprosy diagnostiki, lechenija i profilaktiki zhelezodeficitnoj anemii: uchebnoe posobie [Current Issues of Diagnosis, Treatment and Prevention of Iron Deficiency Anemia: A Textbook]. Krasnodar: Kuban State Medical University, 144.
- Dibirov M.D., Gadzhimuradov R.U., Shefer A.V., Magomedhajirov Sh.F., Sidorova D.I., Alimuhamedova L.N., Halidov O.H. 2023. Kliniko-dagnosticheskaja kartina ostryh jerozivno-jazvennyh povrezhdenij zheludka i 12 perstnoj kishki pri tjazhelom ostrom pankreatite [Clinical and Diagnostic Picture of Acute Erosive and Ulcerative Lesions of the Stomach and Duodenum in Severe Acute Pancreatitis]. *Infekcii v hirurgii [Infections in Surgery]*, 21(2): 24–29.
- Zurnadzh'janc V.A., Khibekov Je.K., Serdjukov M.A., Aleksashina D.S. 2016. Kliniko-dagnosticheskoe znachenie opredelenie laktoferrina i ferritina pri ostrom pankreatite [Clinical and Diagnostic Significance of the Determination of Lactoferrin and Ferritin in Acute Pancreatitis]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij [Bulletin of New Medical Technologies]*, 23(2): 134–140.
- Klinicheskie rekomendacii – Ostryj pankreatit [Clinical Recommendations – Acute Pancreatitis]. 2024. URL: https://disuria.ru/_ld/15/1521_kr24K85MZ.pdf (accessed 18 February 2013).
- Revishvili A.Sh. 2024. Hirurgicheskaja pomoshh' v Rossijskoj federacii [Surgical Care in the Russian Federation]. Moscow, 192.
- Sivkov O.G., Sivkov A.O. 2023. Ocenka prognosticheskikh kriteriev tjazhesti ostrogo pankreatita pri rannem nazogastral'nom i nazoejunal'nom pitanii [Evaluation of Prognostic Criteria for the Severity of Acute

- Pancreatitis with Early Nasogastric and Nasojunal Nutrition]. *Innovacionnaja medicina Kubani [Innovative Medicine of Kuban]*, 8(3): 38–44.
- Stjzhzhkina S.N., Halimov Je.V., Zajcev D.V., Celousov A.A., Kutbedinov H.S., Lencova S.I., Gorbunova M.A. 2023. Analiz klinicheskikh sluchaev ostrogo pankreatita na fone komorbidnykh [Analysis of Clinical Cases of Acute Pancreatitis on the Background of Comorbid]. *Mediko-farmaceuticheskij zhurnal Pul's [Pulse Medical and Pharmaceutical Magazine]*, 25(6): 18–23.
- Tret'jakova N.P., Abanina D.V., Bykova S.A. 2023. Ocenka urovnja okislitel'nogo stressa v jeritrocitah bol'nykh s ostrym pankreatitom [Assessment of the Level of Oxidative Stress in Erythrocytes of Patients with Acute Pancreatitis]. *Nauchnyj medicinskij vestnik Jugry [Scientific Medical Bulletin of Ugra]*, 36(2): 210–212.
- Chavga A.I., Midlenko O.V. 2024. Dinamika klinicheskikh i biohimicheskikh parametrov kak kriterij tjazhesti techenija ostrogo pankreatita [Dynamics of Clinical and Biochemical Parameters as a Criterion of Severity of Acute Pancreatitis]. *Moskovskij hirurgicheskij zhurnal [Moscow Surgical Journal]*, 4: 228–235.
- Boxhoorn L., Voermans R.P., Bouwense S.A., Bruno M.J., Verdonk R.C., Boermeester M.A., Santvoort H.C., Besselink M.G. 2020. Acute Pancreatitis. *Lancet*, 396(10252): 726–734.
- Garcia-Casal M.N., Pasricha S.R., Martinez R.X., Lopez-Perez L., Pena-Rosas J.P. 2021. Serum or Plasma Ferritin Concentration as an Index of Iron Deficiency and Overload. *Cochrane Database Sys Rev*, 7.
- Lee P.J., Papachristou G.I. 2019. New Insights into Acute Pancreatitis. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16(8): 479–496.
- Li H., Wu D., Zhang H., Liu S., Zhen J., Yan Y., Li P. 2024. Autophagy-Mediated Ferroptosis is Involved in Development of Severe Acute Pancreatitis. *BMC Gastroenterology*, 24: 245–247.
- Mederos M.A., Reber H.A., Girdis M.D. 2021. Acute Pancreatitis: A Review. *JAMA*, 325(23): 2405.
- Szatmary P., Grammatikopoulos T., Cai W., Huang W., Mukherjee R., Halloran C., Beyer G., Sutton R. 2022. Acute Pancreatitis: Diagnosis and Treatment. *Drugs*, 82(12): 1251–1276.
- Tenner S., Vege S.S., Sheth S.G., Sauer B., Yang A., Conwell D.L., Yadlapati R.H., Gardner T.B. 2024. American College of Gastroenterology Guidelines: Management of Acute Pancreatitis. *American Journal Gastroenterology*, 119(3): 419–437.
- Theil EC. 2003. Ferritin: At the Crossroads of Iron and Oxygen Metabolism. *Journal of Nutrition*, 133(5): 1549–1553.
- Umer N., Makki M.U., Kiran S.K., Jadoon N.A. 2017. Serum Ferritin as a Predictor of 30 Days Mortality in Patients of Decompensated Chronic Liver Disease. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 29(3): 415–423.
- Wang J., Qing X.L., Teng D.L., Ding Y-B., Lu G-T., Gong W-J., Zhu Q-T., Han F., Xiao W-M. 2022. Elevated Serum Ferritin Levels are Associated with Severity and Prognosis of Severe Acute Pancreatitis: A Preliminary Cohort Study. *BMC Gastroenterology*, 22(408): 408–410.
- Zhu A.J., Shi J.S., San S.J. 2003. Multiple Organ Failure Associated with Severe Acute Pancreatitis. *World J. Gastroenterology*, 9(11): 2570–2573.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 24.06.2025

Поступила после рецензирования 13.08.2025

Принята к публикации 15.08.2025

Received June 24, 2025

Revised August 13, 2025

Accepted August 15, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Яшнов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, доцент кафедры факультетской хирургии и урологии, Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия

 [ORCID: 0000-0001-6881-4455](https://orcid.org/0000-0001-6881-4455)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexey A. Yashnov, Doctor of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Faculty Surgery and Urology, Chita State Medical Academy, Chita, Russia



Мальцев Владислав Олегович, ординатор по специальности «Хирургия», Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия

 [ORCID: 0009-0000-3429-106X](https://orcid.org/0009-0000-3429-106X)

Vladislav O. Maltsev, Resident Specializing in Surgery, Chita State Medical Academy, Chita, Russia

Вдовина Марина Георгиевна, врач клинической лабораторной диагностики, Городская клиническая больница № 1 г. Чита, Россия

 [ORCID: 0009-0001-5540-7831](https://orcid.org/0009-0001-5540-7831)

Marina G. Vdovina, Doctor of Clinical Laboratory Diagnostics, Chita City Clinical Hospital No. 1, Chita, Russia

Яшнова Надежда Борисовна, ассистент кафедры хирургической стоматологии, Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия

 [ORCID: 0000-0002-5761-8376](https://orcid.org/0000-0002-5761-8376)

Nadezhda B. Yashnova, Assistant of the Department of Surgical Dentistry, Chita State Medical Academy, Chita, Russia

Коновалова Ольга Геннадьевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры факультетской хирургии и урологии, Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия

 [ORCID: 0000-0002-5601-9558](https://orcid.org/0000-0002-5601-9558)

Olga G. Konovalova, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Faculty Surgery and Urology, Chita State Medical Academy, Chita, Russia

Ханина Юлия Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры факультетской хирургии и урологии, Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия

 [ORCID: 0000-0003-0392-288X](https://orcid.org/0000-0003-0392-288X)

Yulia S. Khanina, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Faculty Surgery and Urology, Chita State Medical Academy, Chita, Russia