

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ХИРУРГИЯ

Восточная
Европа

2026, том 15, № 2

Surgery Eastern Europe

International Scientific Journal

2026 Volume 15 Number 2



Нетривиальное кольцо в виде тукана от Boucheron, инкрустированное более чем сотней драгоценных камней. Круглая форма изделия как нельзя лучше передает анатомию причудливой птицы. Акцент искусно сделан на пропорциях: несоразмерно большой клюв из желтого золота и оникса, украшенный желтыми сапфирами, изящно переходит в суженное туловище и хвост из белого золота. Глаза выполнены из синих и черных сапфиров, шея – из круглых бриллиантов.

ISSN 2226-5384 (Print)
ISSN 2414-1992 (Online)



9 772226 538001



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ
ИЗДАНИЯ

Детралекс®

Очищенная микронизированная флавоноидная фракция (ОМФФ)

**Действует
и на причину, и на последствия**^{1,2}



- 5 активных флавоноидов усиливают действие друг друга³
- Микронизация позволяет почти в 2 раза увеличить всасываемость флавоноидов^{*4}



1 таблетка 1000 мг
в сутки



- Действует на все звенья патогенеза хронической венозной недостаточности¹
- Эффективность доказана на всех стадиях CEAP²
- Входит в клинический протокол МЗ РБ по диагностике и лечению пациентов с хроническими заболеваниями вен⁵

ЛЕКАРСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ. ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ И ПРОКОНСУЛЬТИРУЙТЕСЬ С ВРАЧОМ

Полный текст инструкции



Реклама. Имеются медицинские противопоказания и нежелательные реакции. Предпочтительно не принимать во время беременности. Нет данных о безопасном применении у детей младше 18 лет.

* – по сравнению с немикронизированным диосмином; CEAP – Clinical-Etiological-Anatomical-Pathophysiological

1. Nicolaidis A, et al. Management of chronic venous disorders of the lower limbs. Guidelines according to scientific evidence. Part I. Int Angiol. 2018;37:181-254. 2. P. Glowiczki, P.F et al. The 2023 Society for Vascular Surgery, American Venous Forum, and American Vein and Lymphatic Society Clinical Practice Guidelines for the Management of Varicose Veins of the Lower Extremities. Part II. Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders (2023). 3. Paysant J, et al. Different flavonoids present in the micronized purified flavonoid fraction (Dalfon® 500 mg) contribute to its antihyperpermeability effect in the hamster cheek pouch circulation. Int Angiol. 2008; 27:81-85. 4. Garner RC, et al. Comparison of the absorption of micronized (Dalfon® 500 mg) and non-micronized (14)C diosmin tablets after oral administration to healthy volunteers by accelerator mass spectrometry and liquid scintillation counting. J Pharm Sci. 2002;91:32-40. 5. Постановление МЗ РБ от 21 июня 2022 г. N 55 КЛИНИЧЕСКИЙ ПРОТОКОЛ «Диагностика и лечение пациентов с хроническими заболеваниями вен (взрослая популяция)».

Рекламный материал предназначен только для специалистов здравоохранения. Для размещения (распространения) в местах проведения медицинских или фармацевтических выставок, семинаров, конференций и иных подобных мероприятий.

Представительство УАО «Les Laboratoires Servier» (Французская Республика) в Республике Беларусь.
220030, г. Минск, ул. Мясникова, 70-303. Тел.: (+375 17) 306-54-55, 306-54-56, факс: (+375 17) 306-54-50

LP_S05682_DET_25-26/C1_C2_27

SERVIER
moved by you

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ХИРУРГИЯ

Восточная
Европа

International Scientific Journal

Surgery Eastern Europe

KHIRURGIYA VOSTOCHNAYA EVROPA

surgery.recipe.by

2026, том 15, № 2

2026 Volume 15 Number 2

Основан в 2011 г.

Founded in 2011

Беларусь

Belarus

Журнал зарегистрирован

Министерством информации Республики Беларусь
24 ноября 2011 г.
Свидетельство № 1494

The journal is registered

by the Ministry of information of the Republic of Belarus
on November 24, 2011
Certificate No. 1494

Учредители:

УП «Профессиональные издания»,
ОО «Белорусская ассоциация хирургов»

Founders:

UE "Professional Editions",
PO "Belarusian association of surgeons"

Редакция:

Директор Л.А. Евтушенко
Заместитель главного редактора А.В. Жабинский
Руководитель службы рекламы и маркетинга М.А. Коваль
Технический редактор Д.В. Нужин

Editorial office:

Director L. Evtushenko
Deputy editor-in-chief A. Zhabinski
Head of advertising and marketing department M. Koval
Technical editor D. Nuzhin

Адрес:

220040, Республика Беларусь, г. Минск,
ул. Богдановича, 112, пом. 1Н, офис 3
Тел.: +375 17 322-16-59
e-mail: surgery@recipe.by

Address:

112 Bogdanovicha st., room 1N, office 3,
Minsk, 220040, Republic of Belarus
Phone: +375 17 322-16-59
e-mail: surgery@recipe.by

Подписка

В каталоге РУП «Белпочта» (Беларусь):
индивидуальный индекс – 01387, ведомственный индекс – 013872

Subscription

In the catalog of the Republican unitary enterprise "Belposhta" (Belarus):
individual index – 01387, departmental index – 013872

В электронных каталогах на сайтах агентств:
ООО «Прессинформ», ООО «Кризитив Сервис Бэнд»,
ООО «Екатеринбург-ОПТ», ООО «Глобалпресс»

In the electronic catalogs on web-sites of agencies:
LLC "Pressinform", LLC "Kriektiv Servis Bend",
LLC "Ekaterinburg-OPT", LLC "Globalpress"

Электронная версия журнала доступна на сайте surgery.recipe.by,
в Научной электронной библиотеке elibrary.ru, в базе данных
East View, в электронной библиотечной системе IPRbooks

The electronic version of the journal is available on surgery.recipe.by,
on the Scientific electronic library elibrary.ru,
in the East View database, in the electronic library system IPRbooks

По вопросам приобретения журнала обращайтесь в редакцию
Журнал выходит один раз в три месяца
Цена свободная

Concerning acquisition of the journal address to the editorial office
The frequency of the journal is 1 time in 3 months
The price is not fixed

Подписано в печать: 15.05.2026
Формат 70×100 1/16 (165×240 мм)
Печать офсетная
Тираж 1500 экз.
Заказ №

Sent for the press: 15.05.2026
Format 70×100 1/16 (165×240 mm)
Litho
Circulation is 1500 copies
Order No.

Отпечатано в типографии

Производственное дочернее предприятие
«Типография Федерации профсоюзов Беларуси».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№2/18 от 26.11.2013. Пл. Свободы, 23, каб. 94, г. Минск.
ЛП № 02330/54 от 12.08.2013.

Printed in printing house

© «Хирургия Восточная Европа»

Авторские права защищены. Любое воспроизведение материалов
издания возможно только с обязательной ссылкой на источник.

© УП «Профессиональные издания», 2026

© Оформление и дизайн УП «Профессиональные издания», 2026

© "Surgery Eastern Europe"

Copyright is protected. Any reproduction of materials of the edition
is possible only with an obligatory reference to the source.

© UE "Professional Editions", 2026

© Design and decor of UE "Professional Editions", 2026

Главные редакторы:

Гайн Юрий Михайлович, д.м.н., проф., заслуженный деятель науки Республики Беларусь, профессор кафедры военно-полевой хирургии Военно-медицинского института Белорусского государственного медицинского университета (Беларусь)

Ачкасов Сергей Иванович, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН, директор Национального медицинского исследовательского центра колопроктологии имени А.Н. Рыжих (Россия)

Редакционная коллегия:

Аверин В.И., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Алексеев С.А., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Алиев М.Я., д.м.н., проф., Азербайджанский медицинский университет (Баку, Азербайджан)

Благовестнов Д.А., д.м.н., проф., Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (Москва, Россия)

Богдан В.Г., д.м.н., проф., Национальная академия наук Беларуси (Минск, Беларусь)

Волотовский А.И., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Воробей А.В., д.м.н., проф., чл.-корр. НАН Беларуси (Минск, Беларусь)

Денисенко В.Л., д.м.н., проф., Витебский государственный медицинский университет (Витебск, Беларусь)

Дзязюк А.М., д.м.н., проф., Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)

Жидков С.А., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Калачик О.В., д.м.н., проф., Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)

Клюйко Д.А., д.м.н., доц., Военно-медицинский институт Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

Кондратенко Г.Г., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Корик В.Е., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Кригер А.Г., д.м.н., проф., Российский научный центр рентгенорадиологии (Москва, Россия)

Лызигов А.Н., д.м.н., проф., акад. РАЕН, Гомельский государственный медицинский университет (Гомель, Беларусь)

Пикиреня И.И., к.м.н., доц., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Подгайский В.Н., д.м.н., проф., Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

Праздников Э.Н., д.м.н., проф., Российский университет медицины (Москва, Россия)

Прохоров А.В., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Ревтович М.Ю., д.м.н., доц., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Римашевский В.В., д.м.н., доц., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Рогаль М.Л., д.м.н., проф., Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (Москва, Россия)

Руммо О.О., д.м.н., проф., акад. НАН Беларуси, Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)

Сажин А.В., д.м.н., проф., чл.-корр. РАН, Научно-исследовательский институт клинической хирургии Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова (Москва, Россия)

Соколовский О.А., д.м.н., проф., Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии (Минск, Беларусь)

Стебунов С.С., д.м.н., проф., Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)

Строцкий А.В., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Татур А.А., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Третьяк С.И., д.м.н., проф., акад. НАН Беларуси, Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Федорук А.М., д.м.н., проф., Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)

Фёдоров Е.Д., д.м.н., проф., Научно-исследовательский институт клинической хирургии Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова (Москва, Россия)

Хрыщанович В.Я., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Шаповальянц С.Г., д.м.н., проф., Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова (Москва, Россия)

Шахрай С.В., д.м.н., проф., Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

Шестаков А.Л., д.м.н., проф., Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского (Москва, Россия)

Шнитко С.Н., д.м.н., проф., Военно-медицинский институт Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

Щерба А.Е., д.м.н., проф., Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)

Редакционный совет:

Гарелик П.В., д.м.н., проф., Гродненский государственный медицинский университет (Гродно, Беларусь)

Герасименко М.А., д.м.н., проф., чл.-корр. НАН Беларуси, Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии (Минск, Беларусь)

Дундаров З.А., д.м.н., проф., Гомельский государственный медицинский университет (Гомель, Беларусь)

Зубрицкий В.Ф., д.м.н., проф., Российский биотехнологический университет (Москва, Россия)

Карпицкий А.С., д.м.н., проф., Брестская областная клиническая больница (Брест, Беларусь)

Ниткин Д.М., д.м.н., проф., Белорусский государственный медицинский университет (Минск, Беларусь)

Ханевич М.Д., д.м.н., проф., Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства (Санкт-Петербург, Россия)

Щастный А.Т., д.м.н., проф., Витебский государственный медицинский университет (Витебск, Беларусь)

Рецензируемое издание

Включено в базы данных Scopus, EBSCO, Ulrich's Periodicals Directory, CNKI, РИНЦ.

Включено в перечни Высших аттестационных комиссий Республики Беларусь и Российской Федерации.

Ответственность за точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение закрытой информации несут авторы.

Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Ответственность за содержание рекламных материалов и публикаций с пометкой «На правах рекламы» несут рекламодатели.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ХИРУРГИЯ

Восточная
Европа

International Scientific Journal

Surgery Eastern Europe

KHIRURGIYA VOSTOCHNAYA EVROPA

surgery.recipe-russia.ru

2026, том 15, № 2

2026 Volume 15 Number 2

Основан в 2011 г.

Founded in 2011

Россия

Журнал зарегистрирован

Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 19 октября 2023 г. Реестровая запись ПИ № ФС77-86185

Учредитель и издатель

ООО «Вилин – Профессиональные издания»

Редакция:

Директор А.В. Сакмаров

Главный редактор С.И. Ачкасов

Адрес редакции и издателя:

214522, Смоленская обл., Смоленский р-н, с.п. Катинское, п. Автoremзавод, д. 1А, пом. 413
Тел: +7 4812 515923
e-mail: surgery@recipe.by

Подписка

В электронных каталогах на сайтах агентств: ООО «Прессинформ», ООО «Криэтив Сервис Бэнд», ООО «Екатеринбург-ОПТ», ООО «Глобалпресс»

Электронная версия журнала доступна на сайте surgery.recipe-russia.ru, в Научной электронной библиотеке elibrary.ru, в базе данных East View, в электронной библиотечной системе IPRbooks

Подписано в печать: 15.05.2026
Дата выхода в свет: 25.05.2026
Формат 70×100 ¹/₁₆ (165×240 mm)
Печать офсетная
Тираж 3000 экз.
Заказ №
16+

Журнал выходит один раз в три месяца
Цена свободная

Отпечатано в типографии

Производственное дочернее унитарное предприятие «Типография Федерации профсоюзов Беларуси». Адрес типографии: 220030, Республика Беларусь, г. Минск, пл. Свободы, 23, офис 94

© «Хирургия Восточная Европа»

Авторские права защищены. Любое воспроизведение материалов издания возможно только с обязательной ссылкой на источник.
© ООО «Вилин – Профессиональные издания», 2026

Russia

The journal is registered

by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media (Roskomnadzor) on October 19, 2023. Registry entry ПИ No. ФС77-86185

Founder and Publisher

LLC "Vilin – Professional Editions"

Editorial office:

Director A. Sakmarov

Editor-in-Chief S. Achkasov

Editorial and publisher address:

214522, Smolensk region, Smolensk district, rural settlement Katynskoye, Avtoremzavod village, 1A, office 413
Phone: +7 4812 515923
e-mail: surgery@recipe.by

Subscription

In the electronic catalogs on web-sites of agencies: LLC "Pressinform", LLC "Kriektiv Servis Bend", LLC "Ekaterinburg-OPT", LLC "Globalpress"

The electronic version of the journal is available on surgery.recipe-russia.ru, on the Scientific electronic library elibrary.ru, in the East View database, in the electronic library system IPRbooks

Sent for the press: 15.05.2026
Release date: 25.05.2026
Format 70×100 ¹/₁₆ (165×240 mm)
Litho
Circulation is 3000 copies
Order No.
16+

The frequency of the journal is 1 time in 3 months
The price is not fixed

Printed in printing house

© "Surgery Eastern Europe"

Copyright is protected. Any reproduction of materials of the edition is possible only with an obligatory reference to the source.
© LLC "Vilin – Professional Editions", 2026

Editors-in-Chief:

Yuri M. Gain, Dr. of Med. Sci., Prof., Honored Scientist of the Republic of Belarus, Professor of the Department of Military Field Surgery of the Institute of Military Medicine of the Belarusian State Medical University (Belarus)

Sergey I. Achkasov, Dr. of Med. Sci., Prof., corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Director of the National Medical Research Center of Coloproctology named after A.N. Ryzhikh (Russia)

Editorial Board:

Alekseev S., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Aliyev M., Dr. of Med. Sci., Prof., Azerbaijan Medical University (Baku, Azerbaijan)

Averin V., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Blagovestnov D., Dr. of Med. Sci., Prof., Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Moscow, Russia)

Bogdan V., Dr. of Med. Sci., Prof., National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus)

Denisenko V., Dr. of Med. Sci., Prof., Vitebsk State Medical University (Vitebsk, Belarus)

Dzyadko A., Dr. of Med. Sci., Prof., Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)

Fedorov E., Dr. of Med. Sci., Prof., Research Institute of Clinical Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)

Fedoruk A., Dr. of Med. Sci., Prof., Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)

Kalachik O., Dr. of Med. Sci., Prof., Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)

Khryshchanovich V., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Kluyko D., Dr. of Med. Sci., Assoc. Prof., Institute of Military Medicine of the Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Kondratenko G., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Korik V., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Kruger A., Dr. of Med. Sci., Prof., Russian Scientific Center of Roentgen Radiology (Moscow, Russia)

Lyzikov A., Dr. of Med. Sci., Prof., Acad. of RANS, Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)

Pikirenya I., Cand. of Med. Sci., Assoc. Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Podgaysky V., Dr. of Med. Sci., Prof., Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Prazdnikof E., Dr. of Med. Sci., Prof., Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

Prokhorov A., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Reutovich M., Dr. of Med. Sci., Assoc. Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Rimashevsky V., Dr. of Med. Sci., Assoc. Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Rogal M., Dr. of Med. Sci., Prof., N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine (Moscow, Russia)

Rummo O., Dr. of Med. Sci., Prof., Acad. of NAS of Belarus, Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)

Sazhin A., Dr. of Med. Sci., Prof., corresponding member of RAS, Research Institute of Clinical Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)

Shahrai S., Dr. of Med. Sci., Prof., Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Shapovalyants S., Dr. of Med. Sci., Prof., Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)

Shcherba A., Dr. of Med. Sci., Prof., Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)

Shestakov A., Dr. of Med. Sci., Prof., Petrovsky National Research Centre of Surgery (Moscow, Russia)

Shnitko S., Dr. of Med. Sci., Prof., Institute of Military Medicine of the Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Sokolovskii O., Dr. of Med. Sci., Prof., Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics (Minsk, Belarus)

Stebunov S., Dr. of Med. Sci., Prof., Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)

Strotsky A., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Tatur A., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Tratsyak S., Dr. of Med. Sci., Prof., Acad. of NAS of Belarus, Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Varabei A., Dr. of Med. Sci., Prof., corresponding member of NAS of Belarus (Minsk, Belarus)

Volotovskii A., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Zhidkov S., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Editorial Council:

Dundarov Z., Dr. of Med. Sci., Prof., Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)

Garelik P., Dr. of Med. Sci., Prof., Grodno State Medical University (Grodno, Belarus)

Gerasimenko M., Dr. of Med. Sci., Prof., corresponding member of NAS of Belarus, Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics (Minsk, Belarus)

Hanevich M., Dr. of Med. Sci., Prof., Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology of the Federal Medical-Biological Agency (St. Petersburg, Russia)

Karpitsky A., Dr. of Med. Sci., Prof., Brest Regional Clinical Hospital (Brest, Belarus)

Nitkin D., Dr. of Med. Sci., Prof., Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)

Schastny A., Dr. of Med. Sci., Prof., Vitebsk State Medical University (Vitebsk, Belarus)

Zubritsky V., Dr. of Med. Sci., Prof., Russian Biotechnological University (Moscow, Russia)

Peer-Reviewed Edition

Included in the databases Scopus, EBSCO, Ulrich's Periodicals Directory, CNKI, RSCI.

Included in the lists of the Higher Attestation Commissions of the Republic of Belarus and the Russian Federation.

Responsibility for the accuracy of the given facts, quotes, own names and other data, and also for disclosure of the classified information authors bear.

Editorial staff can publish articles as discussion, without sharing the point of view of the author.

Responsibility for the content of advertising materials and publications with the mark "As advertisement" are advertisers.

Уважаемые читатели, коллеги! Дорогие друзья!

В ваших руках новый (второй по счету) номер международного научно-практического журнала «Хирургия Восточная Европа» за 2026 год. Редакция издания искренне надеется на то, что он, как и предыдущие выпуски, обогатит специалистов новыми знаниями о хирургии (как отрасли медицины в самом широком смысле этого слова), вооружит их эффективными технологиями оказания медицинской помощи пациентам, обеспечивая при этом поступательное развитие всей медицинской науки и практики.

Номер включает в себя оригинальные статьи и литературные обзоры, посвященные разнообразным проблемам неотложной, бариатрической, пластической и реконструктивно-восстановительной хирургии, ряду проблемных аспектов колопроктологии, травматологии и ортопедии, урологии, вопросам экспериментальной хирургии и др. В них специалисты найдут необходимые сведения о заболеваниях, при которых основным методом лечения остается хирургический, а также актуальную информацию о новых сторонах диагностики и лечения разнообразной хирургической патологии. Представленный на страницах журнала материал является отражением достижений, полученных в непрерывной каждодневной работе хирургов в операционных, описанием новых технологий, разработанных и апробированных в экспериментальных условиях, разработок высокого технического уровня, созданных на стыке последних достижений биологии, физики, химии и других областей науки.

По мнению редакции нашего международного журнала, именно такое этапное, поступательное и кропотливое накопление новых теоретических знаний и практических навыков – хорошо известный, проверенный временем эволюционный путь совершенствования любого врача-хирурга или ученого-исследователя. Издательство всегда готово помочь специалистам в этом непрерывном развитии, ведущем к формированию нового передового научно-практического мировоззрения новой формации хирургов. Редакционная политика журнала всегда была направлена на содействие профессиональному общению специалистов из разных стран, выражению мнений представителей различных научных школ. Публикуя оригинальные статьи, отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований, литературные обзоры, касающиеся актуальных вопросов хирургии, содержательные лекции, интересные клинические наблюдения и методические материалы, журнал создает условия для более



широкого общения и взаимодействия отечественных и зарубежных ученых и врачей, выполняя коммуникативную функцию и обеспечивая преемственность всех поколений хирургов.

Обращаясь к авторам будущих публикаций, редакционная коллегия в очередной раз напоминает им о том, что все обозначенные требования к оформлению и рецензированию статей и различных материалов в нашем издании основаны на этических нормах, поддерживаемых международным научным сообществом, представленные в соответствии с положениями Белой книги Совета научных редакторов о соблюдении принципов целостности публикаций в научных журналах (обновленная версия 2012 г.) (CSE's White Paper on Promoting Integrity in Scientific Journal Publications, 2012 Update) и Рекомендациями по проведению, описанию, редактированию и публикации результатов научной работы в медицинских журналах (декабрь 2016 г.) (ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, December 2016). При подготовке оригинальных статей и других материалов мы советуем авторам широко пользоваться чек-листами и схемами, разработанными международными организациями в области здравоохранения (EQUATOR, Enhancing the Quality and Transparency of Health Research). При подготовке статей, отражающих результаты рандомизированных клинических исследований, целесообразно использовать рекомендации CONSORT 2010 checklist of information to include when reporting a randomised trial и The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development; для оформления результатов качественных исследований – SRQR (Standards for reporting qualitative research); для описания клинических случаев – The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development. При оформлении результатов неэкспериментальных и прогностических исследований можно пользоваться положениями The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies и STARD 2015: An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies. Все эти рекомендации основаны на вековых традициях и многолетней практике обобщения накопленного опыта и логического изложения научного материала в самых передовых профильных изданиях мира, получивших заслуженное признание международного научного сообщества.

Одним из важных направлений деятельности любого научно-практического журнала остается публикация литературных обзоров, обобщающих ранее

выпущенную по рассматриваемой теме информацию с ее интерпретацией и критической оценкой. Традиционно широко распространенной в отечественной научной литературе формой такого обобщения стал так называемый нарративный обзор, включающий «критический анализ, обобщение и интерпретацию существующих исследований по конкретной теме, представленных в виде связного повествования» (Green Bart N., 2006; Stratton S., 2019). Нарративный (от англ. narrative – «повествование, рассказ») обзор помогает ученому создать теоретическую базу исследования и ответить на вопрос: «Что известно по данной теме и что делать дальше?» Вместе с тем такой подход отличается значительной субъективностью (со смещением выводов в сторону мнения автора), иногда предвзятостью при отборе литературы, при этом вероятны сложности в воспроизведении его другими исследователями. Именно поэтому в плане научной доказательности нарративные обзоры не стоит считать особо полезными (приблизительно такой же линии придерживаются и высшие аттестационные комиссии наших стран в отношении подобных публикаций).

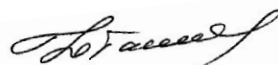
Совершенно на других позициях находится систематический обзор (Systematic Review), представляющий собой конкретный метод исследования, направленный на всесторонний, объективный и воспроизводимый анализ всей имеющейся научной информации по конкретному вопросу. В отличие от нарративного обзора, где автор выбирает источники по своему усмотрению, систематический обзор следует четко установленному протоколу, исключающему субъективность при отборе и интерпретации данных. Еще более высокие позиции в плане доказательности занимает метаанализ, являющийся статистическим продолжением систематического обзора и позволяющий количественно объединить результаты нескольких исследований со схожей методологией, направленных на решение одной и той же проблемы. Вследствие того, что метаанализ позволяет выявить обобщенный результат на основе большого числа первичных данных из самых разнообразных работ, его нередко называют «исследованием исследований». Уточняя и количественно оценивая обобщенный эффект, сравнивая результаты самых разных исследований, выявляя факторы, влияющие на разницу в результатах (гетерогенность), он позволяет проверить устойчивость и надежность полученных выводов.

Именно поэтому редакция нашего международного издания рекомендует авторам для повышения научной значимости публикации оформлять сводную информацию по аналитическим обзорам литературы

в виде систематических обзоров или метаанализов, пользуясь при их создании международным руководством PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). В качестве примера успешной реализации такого подхода на страницах нашего издания можно привести статью В.Я. Хрыщановича и Н.Я. Скобелевой «Систематический обзор и метаанализ эффективности и безопасности апиксабана и ривароксабана у пациентов с венозной тромбоэмболией», опубликованную в 1-м номере журнала за 2026 год.

От имени редакционной коллегии я приглашаю к активному сотрудничеству в нашем журнале всех ученых и практических врачей, заинтересованных в широком и всестороннем внедрении современных знаний и эффективных медицинских технологий в практику хирургии и широкой инсталляции полученных знаний научно-практическому сообществу. Мы ждем ваших публикаций, ярких сообщений, результатов прорывных исследований, которые, несомненно, станут украшением нашего издания, новой страничкой в бесконечной Книге Жизни, книге познания Человека и его заболеваний. В добрый путь!

Главный редактор в Беларуси
Юрий Михайлович Гаин



Пластическая и реконструктивно-восстановительная хирургия
Воеводская О.Р., Шадура Д.В., Подгайский В.Н., Писаренко В.Н., Подгайский А.В., Юревич С.В.
 Первый опыт использования мотор-сохраняющих селективных дистальных блокад при хирургических операциях на кисти 183

Экспериментальная хирургия
Рамков А.Г., Ключко Д.А., Летковская Т.А., Гаин Ю.М.
 Морфологическая оценка тканевой реакции на полипропиленовый сетчатый имплантат и шовные материалы в эксперименте 194

Детская хирургия
Литвяков М.А., Кубраков К.М., Семенов В.М., Аверин В.И.
 Алгоритм назначения антибактериальной терапии при остром деструктивном аппендиците у детей 206

Аксельров М.А., Сергиенко Т.В., Аверин В.И., Столяр А.В., Аксельров Е.М.
 Крипторхизм: современное состояние проблемы 220

Колопроктология
Тотиков В.З., Тотиков З.В., Ибрагимов Л.А., Халлаев Р.А., Медоев В.В., Абдурзаков М.-С. А.-С., Тобоев Д.В.
 Пути снижения частоты несостоятельности анастомоза и сохранения функции держания сфинктера при низких и сверхнизких резекциях прямой кишки 228

Панкреатология, гепатология, билиарная хирургия
Куделич О.А., Нищипенко А.О., Кондратенко Г.Г., Василевич А.П.
 Инфекционные осложнения острого панкреатита: профилактика и лечение (обзор литературы). Часть 2 243

Бариатрическая хирургия
Конопацкая В.В., Мохорт Т.В.
 Постбариатрическая гипогликемия: патогенетические механизмы, диагностика и ведение (обзор литературы) 262

Неотложная хирургия
Марченко М.А., Анисимова Д.Р.
 Вторичный аппендицит, вызванный опухолевой инфильтрацией устья червеобразного отростка, на фоне канцероматоза у пациента с метастатическим колоректальным раком: клинический случай 277

Хирургическая патофизиология
Зотов П.Б., Скрябин Е.Г., Смирнов А.В., Аверин В.И., Меринов А.В., Зотов А.П., Аксельров Е.М.
 Ампутация конечности. Часть I: болевой и неболевой фантом 282

Травматология и ортопедия
Скрябин Е.Г., Кривцов А.Ю.
 Спондилолизный спондилолистез у пациентов детского возраста с переходными пояснично-крестцовыми позвонками 294

Сердюченко С.Н., Соколовский О.А., Лихачевский Ю.В., Альтаи Н.Н.
 Дисплазия коленного сустава: современное состояние проблемы 302

Мироевский Ф.В., Ткаченко А.Н., Остапченко А.А., Вороков А.А., Савицкий В.Д.
 Современные тенденции в лечении остеоартрита коленного сустава: обзор литературы 312

Урология
Нечипоренко А.Н., Нечипоренко Н.А., Юцевич Г.В.
 Ятрогенные повреждения уретры у мужчин и их отдаленные последствия 326

Строцкий А.В.
 Острая задержка мочеиспускания после хирургических вмешательств: обзор литературы 337

Применение лекарственных средств и изделий медицинского назначения в хирургии
Яковенко А.С., Ачинович С.Л., Зайцева Л.П., Дундаров З.А.
 Клинико-морфологическое обоснование эффективности фотодинамической терапии в лечении хронических ран 345

Plastic and Reconstructive Surgery

Voevodskaya O., Shadura D., Padhaiski U., Pisarenka V., Padhaiski A., Yurevich S.
 First Experience with Motor-sparing Selective Distal Nerve Blocks in Hand Surgery 184

Experimental Surgery

Ramkov A., Kluiko D., Letkovskaya T., Gain Yu.
 Morphological Assessment of Tissue Reaction to Polypropylene Mesh Implant and Suture Materials in an Experiment 195

Pediatric Surgery

Litviakou M., Kubrakou K., Semenov V., Averin V.
 Algorithm for Prescription of Antibacterial Therapy in Acute Destructive Appendicitis in Children 207

Akselrov M., Sergienko T., Averin V., Stolyar A., Akselrov E.
 Cryptorchidism: Current State of the Issue 221

Coloproctology

Totikov V., Totikov Z., Ibragimov L., Khallaev R., Medoev V., Abdurzakov M.-S. A.-S., Tobeov D.
 Approaches to Reducing the Incidence of Anastomotic Leakage and Preserving Sphincter Continence Function in Low and Ultra-low Rectal Resections 229

Pancreatology, Hepatology, Biliary Surgery

Kudelich O., Nishchymenka A., Kondratenko G., Vasilevich A.
 Infectious Complications of Acute Pancreatitis: Prevention and Treatment (a Literature Review). Part 2 245

Bariatric Surgery

Konopatskaya V., Mokhort T.
 Postbariatric Hypoglycemia: Pathogenetic Mechanisms, Diagnosis and Management (a Literature Review) 263

Emergency Surgery

Marchenko M., Anisimova D.
 Secondary Appendicitis Caused by Tumor Infiltration of the Appendiceal Orifice in the Setting of Carcinomatosis in a Patient with Metastatic Colorectal Cancer: A Case Report 278

Surgical Pathophysiology

Zotov P., Skryabin E., Smirnov A., Averin V., Merinov A., Zotov A., Axelrov E.
 Amputation of a Limb. Part I: Pain and Non-pain Phantom 283

Traumatology and Orthopedics

Skryabin E., Krivtsov A.
 Spondylolysis Spondylolysthesis in Pediatric Patients with Transitional Lumbosacral Vertebrae 295

Serdjuchenko S., Sakalouski A., Likhacheuski Y., Altai N.
 Dysplasia of the Knee Joint: The Current State of the Issue 303

Miroevskiy F., Tkachenko A., Ostapchenko A., Vorokov A., Savickiy V.
 Current Trends in Knee Osteoarthritis Treatment: A Literature Review 313

Urology

Nechiporenko A., Nechiporenko N., Yutsevich G.
 Iatrogenic Urethral Injuries in Men and Their Long-term Consequences 327

Strotski A.
 Acute Urinary Retention after Surgery: A Literature Review 338

The Use of Medicines and Medical Products in Surgery

Yakovenko A., Achinovich S., Zaitseva L., Dundarov Z.
 Clinical and Morphological Substantiation of the Effectiveness of Photodynamic Therapy in the Treatment of Chronic Wounds 346



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.15.2.016>



Воеводская О.Р.¹, Шадура Д.В.²✉, Подгайский В.Н.³, Писаренко В.Н.¹,
Подгайский А.В.¹, Юревич С.В.¹

¹ Минская областная клиническая больница, Минск, Беларусь

² 7-я городская стоматологическая поликлиника, Минск, Беларусь

³ Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения
Белорусского государственного медицинского университета, Минск, Беларусь

Первый опыт использования мотор-сохраняющих селективных дистальных блокад при хирургических операциях на кисти

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Воеводская О.Р. – сбор материала, написание текста, редактирование; Шадура Д.В., Подгайский В.Н., Писаренко В.Н., Подгайский А.В., Юревич С.В. – сбор материала.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии специального финансирования (гранты и другие виды финансирования исследований).

Информированное согласие: авторы имеют подписанные информированные согласия пациентов на анонимное опубликование их данных (изображений) в медицинском журнале.

Подана: 19.12.2025

Принята: 07.04.2026

Контакты: darya.belodentorg@mail.ru

Резюме

Цель. Сравнить эффективность анестезии, показатели гемодинамики, сохранение моторной функции для интраоперационного контроля движений сухожилий, дозировку анестетика, комфорт пациента при использовании двух методик регионарной анестезии кисти: мотор-сохраняющей селективной дистальной блокады нервов (n. medianus, n. ulnaris, n. radialis superficialis, n. cutaneus antebrachii lateralis) и блокады плечевого сплетения подмышечным доступом.

Материалы и методы. В проспективное рандомизированное исследование включены 22 пациента в возрасте 30–60 лет с потребностью в операции на кисти. Пациенты были разделены на две группы: контрольная (n=11) – блокада плечевого сплетения подмышечным доступом с полной моторной блокадой; блок-группа (n=11) – мотор-сохраняющая селективная дистальная блокада нервов кисти. Оценивались эффективность анестезии (интенсивность боли по ВАШ), показатели гемодинамики, необходимость перехода на другой вид обезболивания, сохранение моторной функции кисти, дозировка анестетика, комфорт пациента (по упрощенной трехбалльной шкале). Для оценки функционального состояния кисти нами использованы наиболее популярные шкалы оценки: W.L. White, K. Tsuge, J.W. Strickland.

Результаты. Средний расход ропивакаина 0,25% составил $150 \pm 18,75$ мкг в контрольной группе и $55 \pm 5,00$ мкг в блок-группе ($p < 0,001$). Интраоперационная оценка качества анестезии: умеренный болевой синдром у пациентов контрольной группы (ВАШ $4,8 \pm 1,2$), что потребовало дополнительного введения фентанила в дозировке 100 мкг и составило 36,4% от общего количества пациентов контрольной группы, тогда как в блок-группе лишь 18,2% пациентов от общего количества пациентов в блок-группе сообщили об умеренном болевом дискомфорте (ВАШ $2,1 \pm 0,9$),

что потребовало дополнительного введения фентанила в дозировке 100 мкг. Гемодинамика была сопоставима, показатели МАР в блок-группе составили $85 \pm 3,0$ против $90 \pm 2,5$ ($p=0,002$) в контрольной группе. При анализе уровня комфорта по трехбалльной шкале были выявлены статистически значимые различия между группами. В группе II наблюдался достоверно более высокий уровень комфорта: отсутствие дискомфорта зафиксировано у 9 (81,8%) пациентов, умеренный дискомфорт – у 2 (18,2%), случаев выраженного дискомфорта не отмечено. В группе I распределение было иным: только у 3 (27,3%) пациентов дискомфорт отсутствовал, у 4 (36,4%) отмечался умеренный, и еще у 4 (36,4%) – выраженный дискомфорт. Средний балл комфорта в блок-группе составил $1,18 \pm 0,40$, что значимо лучше ($p < 0,05$), чем в контрольной группе ($2,09 \pm 0,83$). Осложнений, связанных с выполнением блокад, не зарегистрировано. При оценке результатов лечения с использованием шкал W.L. White, K. Tsuge, J.W. Strickland статистически значимых различий нами выявлено не было ($p > 0,05$).

Заключение. Мотор-сохраняющая селективная дистальная блокада нервов кисти обеспечивает высокое качество анестезии при одновременном сохранении двигательной функции сухожилий, что делает ее идеальным выбором для операций на кисти. Методика продемонстрировала высокий профиль безопасности и может быть рекомендована для клинической практики.

Ключевые слова: мотор-сберегающая дистальная блокада, блокада плечевого сплетения, ультразвук в анестезиологии, УЗИ, анестезиология, ультразвуковая навигация, сухожилия, операции на кисти

Voevodskaya O.¹, Shadura D.²✉, Padhaiski U.³, Pisarenka V.¹, Padhaiski A.¹, Yurevich S.¹

¹ Minsk Regional Clinical Hospital, Minsk, Belarus

² 7th City Dental Clinic, Minsk, Belarus

³ Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

First Experience with Motor-sparing Selective Distal Nerve Blocks in Hand Surgery

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Voevodskaya O. – material collection, text writing, editing; Shadura D., Padhaiski U., Pisarenka V., Padhaiski A., Yurevich S. – material collection.

Funding: the authors declare no special funding (grants and other types of research funding).

Informed consents: the authors obtained signed informed consents from patients for anonymous publication of their data (images) in a medical journal.

Submitted: 19.12.2025

Accepted: 07.04.2026

Contacts: darya.belodentorg@mail.ru

Abstract

Purpose. To compare the efficacy of anesthesia, hemodynamic parameters, preservation of motor function for intraoperative tendon movement control, anesthetic dosage, and patient comfort using two regional hand anesthesia techniques: motor-preserving



selective distal nerve blocks (median, ulnar, superficial radial, and lateral cutaneous nerves) and axillary brachial plexus block.

Materials and methods. This prospective, randomized study included 22 patients aged 30–60 years undergoing hand surgery. The patients were divided into two groups: the control group (n=11) underwent axillary brachial plexus block with complete motor block; the block group (n=11) underwent motor-preserving selective distal hand nerve block. Anesthesia efficacy (pain intensity according to VAS), hemodynamic parameters, the need for switching to another type of anesthesia, preservation of hand motor function, anesthetic dosage, and patient comfort (using a simplified three-point scale) were assessed. To assess hand function, we used the most popular assessment scales: W.L. White, K. Tsuge, and J.W. Strickland.

Results. The average consumption of 0.25% ropivacaine was 150 ± 18.75 mcg in the control group and 55 ± 5.00 mcg in the block group ($p < 0.001$). The intraoperative assessment of the quality of anesthesia was as follows: moderate pain syndrome in patients of the control group (VAS 4.8 ± 1.2), which required an additional administration of fentanyl at a dosage of 100 mcg and accounted for 36.4% of the total number of patients in the control group, while in the block group only 18.2% of patients of the total number of patients in the block group reported moderate pain discomfort (VAS 2.1 ± 0.9), which required an additional administration of fentanyl at a dosage of 100 mcg. Hemodynamics were comparable, MAP indicators in the block group were 85 ± 3.0 versus 90 ± 2.5 , $p = 0.002$ in the control group. When analyzing the comfort level on a three-point scale, statistically significant differences were found between the groups. Group II demonstrated a significantly higher comfort level: no discomfort was reported in 9 patients (81.8%), moderate discomfort in 2 (18.2%), and no cases of severe discomfort were noted. In Group I, the distribution was different: only 3 patients (27.3%) experienced no discomfort, 4 (36.4%) experienced moderate discomfort, and 4 (36.4%) experienced severe discomfort. The average comfort score in the block group was 1.18 ± 0.40 , which was significantly better ($p < 0.05$) than in the control group (2.09 ± 0.83). No block-related complications were recorded. When evaluating treatment results using W.L. White, K. Tsuge, and J.W. Strickland scales, no statistically significant differences were found ($p > 0.05$).

Conclusion. Motor-preserving selective distal hand nerve block provides high-quality anesthesia while simultaneously preserving tendon motor function, making it an ideal choice for hand surgery. This technique has demonstrated a high safety profile and can be recommended for clinical practice.

Keywords: motor-sparing distal block, brachial plexus block, ultrasound in anesthesiology, ultrasound, anaesthesiology, ultrasound guidance, tendons, hand surgeries

■ ВВЕДЕНИЕ

Хирургические вмешательства на кисти часто требуют сохранения активных движений пальцев для интраоперационной оценки: состоятельности сухожильного шва, объема полученных движений при рубцовых состояниях сухожилий, мягких тканей и кожи, также тенолизе, рассечении кольцевидных связок, правильности выбора длины аутотрансплантата при тендопластике и других реконструктивных операциях на кисти [1]. Блокада плечевого сплетения подмышечным доступом

обеспечивает надежную анальгезию, однако эта методика зачастую сопровождается полным моторным блоком, более высоким риском системной токсичности местных анестетиков из-за необходимости большего объема препарата – что приводит к механическим осложнениям (повреждение нервной ткани или сосудов).

В последние годы набирает популярность мотор-сохраняющая селективная дистальная блокада нервов кисти (срединного, локтевого, поверхностного лучевого нерва и латерального кожного нерва предплечья) с сохранением двигательной функции, что позволяет хирургу проводить активную интраоперационную оценку активности движений сухожилий при полном обезболивании соответствующего дерматома [2, 3]. Интраоперационная оценка функций сухожилий (сгибание/разгибание) позволяет выявить остаточные спайки и выполнить их дополнительное освобождение, что приводит к полному восстановлению функции пальца, улучшению хирургических результатов и снижению вероятности повторных вмешательств. Преимуществом дистальных блокад является возможность использования малых объемов местного анестетика, что облегчает контроль дозы и снижает риск токсичности препарата, тем самым обеспечивая высокий уровень безопасности для пациента и высокий функциональный результат [4]. Послеоперационная тугоподвижность пальцев является возможным побочным эффектом после операций на кисти. Распространенным механизмом этого осложнения служит необратимый фиброз мягких тканей, снижающий функциональность соответствующего пальца. Адгезии (прилипания) сухожилий могут приводить к дефициту сгибания или разгибания, в зависимости от того, какое сухожилие вовлечено. Для предотвращения послеоперационных контрактур рекомендуется ранняя мобилизация сустава, но она не гарантирована [5]. Так как данный инновационный подход к анестезии при хирургии сухожилий пальцев использует низкие концентрации местных анестетиков, которые преимущественно блокируют болевые волокна (ноцицептивные), в значительной степени сохраняя функцию двигательных волокон [6]. Это позволяет хирургу немедленно оценить качество шва сухожилия и диапазон движений, не дожидаясь окончания действия блокады, таким образом улучшая послеоперационное ведение, и потенциально предотвратить неполное высвобождение сухожилий и возможные остаточные дисфункции, таким образом улучшая функциональные исходы [7].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнить эффективность анестезии, показатели гемодинамики, сохранение моторной функции для интраоперационного контроля движений сухожилий, дозировку анестетика, комфорт пациента при использовании двух методик регионарной анестезии кисти: мотор-сохраняющей селективной дистальной блокады нервов (*n. medianus*, *n. ulnaris*, *n. radialis superficialis*, *n. cutaneus antebrachii lateralis*) и блокады плечевого сплетения подмышечным доступом.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проспективное рандомизированное исследование включены 22 пациента в возрасте 30–60 лет с потребностью в операции на кисти [3]. Распределение пациентов на группы проводилось методом случайной выборки (рандомизации) с применением генератора случайных чисел, что обеспечило равномерное распределение по основным демографическим и клиническим характеристикам. Пациенты были



разделены на две группы: контрольная (n=11) – блокада плечевого сплетения подмышечным доступом с полной моторной блокадой; блок-группа (n=11) – мотор-сохраняющая селективная дистальная блокада нервов кисти. Оценивались эффективность анестезии (интенсивность боли по ВАШ), показатели гемодинамики, необходимость перехода на другой вид обезболивания, сохранение моторной функции кисти, дозировка анестетика, комфорт пациента. Для оценки функционального состояния кисти нами использованы наиболее популярные шкалы оценки: W.L. White, K. Tsuge, J.W. Strickland [8–10].

Табл. 1 показывает, что такой дизайн позволил сопоставить эффективность различных анестезиологических подходов при сохранении однородности выборок.

Табл. 2 демонстрирует показатели комфорта пациентов при использовании различных анестезиологических подходов при сохранении однородности выборок.

При выполнении мотор-сохраняющей селективной дистальной блокады нервов кисти производится блокировка четырех ключевых нервов – лучевого (n. radialis), срединного (n. medianus), локтевого (n. ulnaris) и латерального кожного нерва предплечья (n. cutaneus antebrachii lateralis). Латеральный кожный нерв предплечья является концевой ветвью мышечно-кожного нерва (n. musculocutaneus) и иннервирует кожу латеральной стороны предплечья и запястья [11].

Рекомендуемые блокады следующие:

- блокада срединного нерва дистальнее мышечных брюшек сгибателей предплечья;
- блокада локтевого нерва также дистальнее мышечных брюшек сгибателей предплечья, но проксимальнее отхождения кожных ветвей;
- блокада поверхностного лучевого нерва вместе с латеральным кожным нервом предплечья, который может быть блокирован в том же месте, что и поверхностный лучевой нерв.

Таблица 1
Характеристика пациентов I и II группы
Table 1
Characteristics of Patients in the Groups I and II

Параметр	Группа I (n=11)	Группа II (n=11)	p
Возраст, лет	47,3±7,8	46,9±7,2	0,81
Пол (м/ж), n (%)	6/5 (54,5/45,5%)	7/4 (63,6/36,4%)	0,65
Масса тела, кг	80,9±11,5	79,6±12,1	0,72
Рост, см	171,8±5,2	172,4±6,1	0,77
ИМТ, кг/м ²	27,1±3,2	26,8±3,0	0,69
Статус ASA (II), n	11	11	1,00

Таблица 2
Упрощенная трехбалльная шкала комфорта пациентов
Table 2
Simplified three-point patient comfort scale

Параметр	Балл	Группа I (n=11)	Группа II (n=11)	p
Отсутствие дискомфорта	1	3 (27,3%)	9 (81,8%)	<0,05
Умеренный дискомфорт	2	4 (36,4%)	2 (18,2%)	<0,05
Выраженный дискомфорт	3	4 (36,4%)	0 (0%)	<0,05

Объем вводимого анестетика на каждый нерв составлял 5–6 мл. Не рекомендуется использование больше этой дозы, так как в противном случае существует риск проксимального распространения по нервному влагалищу к мышечным ветвям, иннервирующим сгибатели межреберно-плечевого нерва (ICBN) [12].

Блокада начинается со срединного нерва. Предплечье пациента супинируется, и датчик устанавливается в поперечной ориентации на вентральной стороне предплечья для локализации нерва (рис. 1). Он расположен между поверхностным сгибателем пальцев (*m. flexor digitorum superficialis*) и глубоким сгибателем пальцев (*m. flexor digitorum profundus*). Иногда он может визуально сливаться с мышцами, что требует дополнительного наклона датчика. После визуализации нерва далее производится прослеживание срединного нерва к дистальной части предплечья к запястью, где мышцы переходят в свои сухожилия. Блокирование нерва производится с использованием методики In-Plane, при которой кончик иглы всегда должен продвигаться по касательной к поверхности нерва, чтобы избежать его прокола и повреждения [13]. Тем самым мы стремимся попасть и ввести препарат (5–6 мл местного анестетика) в фасциальное влагалище, окружающее нерв, в идеале с минимальным или полным отсутствием контакта с самим нервом.

Поместив руку в то же супинированное положение, мы проводим визуализацию локтевого нерва, поместив датчик в область лучезапястной складки над локтевой артерией (рис. 2). Локтевой нерв всегда располагается непосредственно прилегающе и медиальнее артерии. Для двигатель-сохраняющей блокады кисти блокировка нерва проводится проксимальнее отхождения тыльной кожной и ладонной кожной ветви. Тыльная кожная ветвь проходит под сухожилием локтевого сгибателя запястья (*m. flexor carpi ulnaris*) и огибает костную локтевую кость, иннервируя тыльную сторону средней части кисти в области четвертого и пятого и локтевой стороны третьего пальцев. Здесь мы должны выбрать более дистальное место инъекции, чтобы избежать паралича локтевого сгибателя запястья (*m. flexor carpi ulnaris*) и глубокого

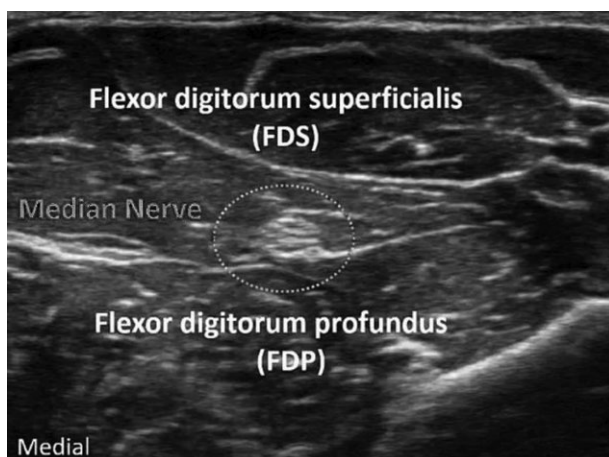


Рис. 1. Ультразвуковая визуализация срединного нерва
Fig. 1. Ultrasound visualization of the median nerve



Рис. 2. Ультразвуковая визуализация локтевого нерва
Fig. 2. Ultrasound visualization of the ulnar nerve

сгибателя пальцев (*m. digitorum profundus*). И снова, используя подход In-Plane, стремясь попасть в фасциальное влагалище, окружающее нерв, по касательной к самому нерву. В этом более дистальном месте локтевой нерв располагается рядом с артерией [14]. Далее вводится 5–6 мл местного анестетика.

Наконец, мы переходим к латеральному кожному нерву предплечья и поверхностному лучевому нерву, которые иннервируют тыльную сторону запястья и кисти. Анатомическое соотношение обоих нервов очень тесное на уровне запястья. Двумя ключевыми ориентирами являются лучевая артерия и плечелучевая мышца (*m. brachioradialis*). И поверхностный лучевой нерв, и латеральный кожный нерв предплечья имеют очень постоянное отношение к плечелучевой мышце. Из супинированного положения поворачиваем предплечье в среднюю пронацию, помещая датчик в поперечной плоскости над плечелучевой мышцей в проксимальной половине предплечья. Находим лучевую артерию в качестве основного ориентира для локализации поверхностного лучевого нерва. Далее производится сканирование In-Plane вверх и вниз по предплечью брюшка плечелучевой мышцы до визуализации поверхностного лучевого и латерального кожного нерва предплечья (рис. 3) [15]. Далее вводится 5–6 мл местного анестетика в каждый нерв.

При проведении оперативных вмешательств жгут накладывается на верхнюю треть предплечья. При накладывании жгута на предплечье выполняется блокада медиального плечевого кожного нерва (MBCN) и межреберно-плечевого нерва (ICBN) [16].

В качестве оценки эффективности анестезии использовалась необходимость в дополнительной интраоперационной анальгезии (определялась по показателям гемодинамики). Для облегчения работы с пациентом в интраоперационном и ближайшем послеоперационном периоде использовалась валидированная визуальная аналоговая шкала (ВАШ) для оценки интенсивности болевого синдрома. Пациенты самостоятельно указывали уровень боли по десятибалльной шкале, где 0 соответствовало отсутствию болевых ощущений, а 10 – максимально выраженной боли.

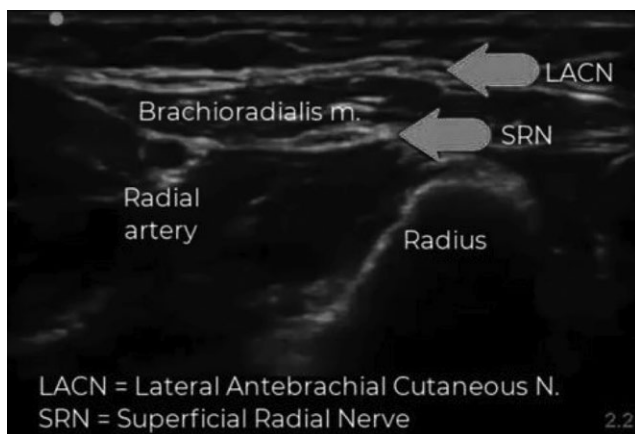


Рис. 3. Ультразвуковая визуализация латерального кожного нерва предплечья и поверхностного лучевого нерва

Fig. 3. Ultrasound imaging of the lateral antebrachial cutaneous and superficial radial nerves

Полученные значения позволяли объективизировать субъективные жалобы и определить необходимость дополнительной анальгезии [17]. Для оценки функционального состояния кисти нами использованы наиболее популярные шкалы оценки: W.L. White, K. Tsuge, J.W. Strickland. По шкале W.L. White учитывали 3 критерия: общий объем сгибания в градусах в 3 суставах пальца (200° – отлично, 180° – хорошо, 150° – удовлетворительно; <150° – плохо); дефицит разгибания пальца в градусах (0° – отлично; 30° – хорошо; 40° – удовлетворительно; >40° – плохо); расстояние от кончика пальца до дистальной ладонной складки (0,5 дюйма – отлично; 1 дюйм – хорошо; 1,5 дюйма – удовлетворительно; >1,5 дюйма – плохо) [8]. Шкала K. Tsuge: расстояние от кончика пальца до дистальной ладонной складки <1 см, общий объем активных движений >200° – отличный результат; расстояние от кончика пальца до дистальной ладонной складки <2 см, общий объем активных движений >180° – хороший результат; расстояние от кончика пальца до дистальной ладонной складки <4 см, общий объем активных движений >150° – удовлетворительный результат; расстояние от кончика пальца до дистальной ладонной складки >4 см, общий объем активных движений <150° – плохой результат [18]. Шкала J.W. Strickland: общий объем сгибания 200° – отлично; 175° – хорошо; 150° – удовлетворительно; меньше – плохо [19].

Статистика

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета Microsoft Excel (версия 2021 Pro Plus) и IBM SPSS Statistics (версия 26). Для анализа количественных переменных (расход фентанила, показатели гемодинамики) применялся двухвыборочный t-критерий Стьюдента при независимых выборках. В случае отклонения распределения от нормального использовался непараметрический критерий Манна – Уитни.

Категориальные переменные (наличие жалоб в раннем послеоперационном периоде, частота послеоперационной тошноты и рвоты) сравнивались с использованием критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера при малых выборках.



Основными переменными для анализа служили:

- интраоперационная потребность в опиоидных анальгетиках (с учетом антропометрических характеристик пациентов);
- интенсивность боли по ВАШ;
- частота послеоперационной тошноты и рвоты (PONV);
- показатели гемодинамики (МАР, ЧСС);
- функциональное состояние кисти (шкалы оценки W.L. White, K. Tsuge, J.W. Strickland) [8–10].

Результаты представлены как среднее значение \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$) для количественных переменных и как абсолютные значения и проценты (n, %) для категориальных переменных. Уровень статистической значимости устанавливался как $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний расход ропивакаина 0,25% составил $150 \pm 18,75$ мкг в контрольной группе и $55 \pm 5,00$ мкг в блок-группе ($p < 0,001$) (табл. 3). Интраоперационная оценка качества анестезии: умеренный болевой синдром у пациентов контрольной группы (ВАШ $4,8 \pm 1,2$), что потребовало дополнительного введения фентанила в дозировке 100 мкг и составило 36,4% от общего количества пациентов контрольной группы, тогда как в блок-группе лишь 18,2% пациентов от общего количества пациентов в блок-группе сообщили об умеренном болевом дискомфорте (ВАШ $2,1 \pm 0,9$), что потребовало дополнительного введения фентанила в дозировке 100 мкг (рис. 4).

Гемодинамика была сопоставима, показатели МАР в блок-группе составили $85 \pm 3,0$ против $90 \pm 2,5$ ($p = 0,002$) в контрольной группе. Показатели ЧСС в блок-группе составили 72 ± 3 против 80 ± 3 ($p = 0,12$) в контрольной группе. При анализе уровня комфорта по трехбалльной шкале были выявлены статистически значимые различия между группами. В группе II наблюдался достоверно более высокий уровень

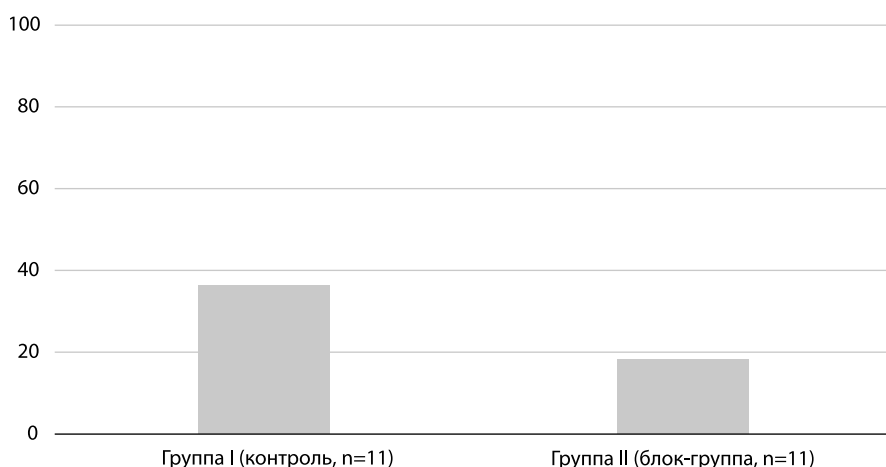


Рис. 4. Сравнение расхода фентанила в контрольной и блок-группе
Fig. 4. Comparison of fentanyl consumption between control and block groups

Таблица 3
Сравнительный анализ показателей в контрольной и блок-группе

Table 3
Comparative analysis of parameters between control and block groups

Параметр	Группа I (контроль, n=11)	Группа II (блок-группа, n=11)	p-значение
Расход ропивакаина 0,25%, мкг	150±18,75	55±5,00	<0,001
MAP, мм рт. ст. (M±SD)	90±2,5	85±3	0,02
ЧСС, уд/мин (M±SD)	80±3	72±3	0,12
ВАШ, баллы	4,8±1,2	2,1±0,9	<0,01
Упрощенная трехбалльная шкала комфорта пациентов, баллы	2,09±0,83	1,18±0,40	<0,05

Таблица 4
Оценка результатов лечения в контрольной и блок-группе

Table 4
Assessment of treatment outcomes in the control and experimental groups

Метод обследования	Оценка результатов лечения				p
	Удовлетворительно		Неудовлетворительно		
	Группа I (контроль, n=11)	Группа II (блок-группа, n=11)	Группа I (контроль, n=11)	Группа II (блок-группа, n=11)	
W.L. White	8 (72,7%)	8,5 (77,3%)	3 (27,3%)	2,5 (22,7%)	p ₀ >0,05
K. Tsuge	9 (81,8%)	9 (81,8%)	2 (18,2%)	2 (18,2%)	
J.W. Strickland	8 (72,7%)	7,5 (68,2%)	3 (27,3%)	3,5 (31,8%)	

комфорта: отсутствие дискомфорта зафиксировано у 9 (81,8%) пациентов, умеренный дискомфорт – у 2 (18,2%), случаев выраженного дискомфорта не отмечено. В группе I распределение было иным: только у 3 (27,3%) пациентов дискомфорт отсутствовал, у 4 (36,4%) отмечался умеренный, и еще у 4 (36,4%) – выраженный дискомфорт. Средний балл комфорта в блок-группе составил 1,18±0,40, что значимо лучше (p<0,05), чем в контрольной группе (2,09±0,83) (табл. 3).

При оценке результатов лечения с использованием шкал W.L. White, K. Tsuge, J.W. Strickland статистически значимых различий нами выявлено не было (p>0,05) (табл. 4).

Частота послеоперационной тошноты и рвоты была значительно ниже среди пациентов II группы (4,55%) по сравнению с I группой (27,27%).

Осложнений, связанных с выполнением блокад, не зарегистрировано.

■ ВЫВОДЫ

1. Мотор-сохраняющая селективная дистальная блокада нервов кисти демонстрирует высокую эффективность анестезии, позволяя сохранить двигательную функцию сухожилий и практически исключая необходимость в дополнительном введении фентанила.
2. Мотор-сохраняющая блокада нервов кисти обеспечивает хирургу возможность интраоперационной оценки подвижности сухожилий. Это позволяет своевременно выявить остаточные спайки и выполнить их дополнительное



освобождение, что способствует полному восстановлению функции пальца, улучшению результатов лечения и снижению риска повторных операций.

3. Использование малых объемов местных анестетиков при проведении мотор-сохраняющей блокады нервов кисти облегчает проведение контроля дозы и снижает риск токсичности препарата.
4. Отсутствие осложнений подтверждает высокую безопасность методики и позволяет рекомендовать ее для клинического применения при операциях на кисти.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Van Herreweghe I., Caekebeke P., Balocco A.L., Van Boxtael S., Hadzic A. Motor-Sparing Nerve Blocks Can Improve the Results of Digit Tendon Surgery: A Case Report. *A A Pract.* 2022;16(2):e01567.
2. Peer S., Kovacs P., Harpf C., Bodner G., Jaschke W. High resolution sonography of lower extremity peripheral nerves: anatomic correlation and spectrum of disease. *J Ultrasound Med.* 2002;21:315–322.
3. White W.L. Secondary restoration of finger flexion by digital tendon grafts. *Am J Surg.* 1956;91:662–668.
4. Gitman M., Fettiplace M.R., Weinberg G.L., Neal J.M., Barrington M.J. Local anesthetic systemic toxicity: A narrative literature review and clinical update on prevention, diagnosis, and management. *Plast Reconstr Surg.* 2019;144:783–795.
5. Chitnis S.S., Tang R., Mariano E.R. The role of regional analgesia in personalized postoperative pain management. *Korean J Anesthesiol.* 2020;73:363–371.
6. Yang G., et al. Management of the stiff finger: evidence and outcomes. *Clin Plast Surg.* 2014;41:501–512.
7. Borbón T.Y., Qu P., Coleman-Satterfield T.T., Kearney R., Klein E.J. Digital nerve blocks: A systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Emerg Physicians Open.* 2022;3(4):e12753.
8. White W.L. Secondary restoration of finger flexion by digital tendon grafts. *Am J Surg.* 1956;91:662–668.
9. Tsuge K., Ikuta Y., Matsuishi Y. Repair of flexor tendons by intra-tendinous tendon suture. *J Hand Surg Am.* 1977;2(6):436–440.
10. Strickland J.W. Development of flexor tendon surgery: Twenty-five years of progress. *J Hand Surg Am.* 2000;25A(2):214–235.
11. Brull R., Perlas A., Chan V.W.S. Ultrasound-guided peripheral nerve blockade. *Curr Pain Headache Rep.* 2007;11:25–32.
12. Marhofer P., Greher M., Kapral S. Ultrasound guidance in regional anesthesia. *Br J Anaesth.* 2005;94:7–17.
13. Denny N.M., Harrop-Griffiths W. Location, location, location! Ultrasound imaging in regional anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2005;94:1–3.
14. Choi S., McCartney C.J.L. Evidence Base for the Use of Ultrasound for Upper Extremity Blocks: 2014 Update. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41:242–250.
15. Marhofer P., Chan V.W.S. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg.* 2007;104:265–269.
16. Vaughn N., et al. Intravenous regional anesthesia using a forearm tourniquet: A safe and effective technique for outpatient hand procedures. *Hand (N.Y.).* 2020;15:353–359.
17. Neal J.M., Gerancher J.C., et al. Upper extremity regional anesthesia: essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:134–170.
18. Tsuge K., Ikuta Y., Matsuishi Y. Intra-tendinous tendon suture in the hand. *Hand.* 1975;7(3):250–255.
19. Strickland J.W. Flexor tendon repair – Indiana method. *Indiana Hand Cent News.* 1993;1:1–19.



Рамков А.Г.✉, Ключко Д.А., Летковская Т.А., Гаин Ю.М.
Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Морфологическая оценка тканевой реакции на полипропиленовый сетчатый имплантат и шовные материалы в эксперименте

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, обработка, написание текста – Рамков А.Г., Летковская Т.А.; концепция и дизайн исследования, редактирование, обработка, написание текста – Ключко Д.А.; концепция и дизайн исследования, редактирование – Гаин Ю.М.

Этическое заявление: структура и план исследования одобрены комитетом по биомедицинской этике Белорусского государственного медицинского университета, протокол № 12 от 18.09.2025.

Подана: 24.01.2026

Принята: 11.05.2026

Контакты: anton.ramkov@gmail.com

Резюме

Цель. На основании полуколичественной системы оценки сравнить местное биологическое действие имплантата и шовного материала при различных методах герниопластики в эксперименте, оценить особенности тканевой реакции и выявить факторы, влияющие на ее вариабельность.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование выполнено на 40 морских свинок, разделенных на группу ненатяжной пластики (Sp, n=20) и группу натяжной пластики (Np, n=20). В каждой группе сформировано по 4 подгруппы в зависимости от типа шовной нити: рассасывающиеся (плетеная ПГА (полигликолид), монофиламентные Сургикрол и Сургикрол Плюс) и нерассасывающаяся (Даклон). Оценку периимплантационной тканевой реакции проводили на 7, 14, 21 и 30-е сутки полуколичественным методом согласно шкале ГОСТ ISO 10993-6-2021 с расчетом суммарного балла воспалительно-репаративного ответа. Статистический анализ выполняли с помощью обобщенных оценочных уравнений (GEE) с учетом внутрикластерной корреляции.

Результаты. Статистически значимых различий по интегральному суммарному баллу между группами Sp и Np не выявлено ($p=0,869$). В группе с сетчатым имплантатом (Sp) зафиксирована достоверно меньшая выраженность макрофагальной инфильтрации по сравнению с натяжной пластикой ($p=0,007$). Согласно биологическому критерию ГОСТа (разница средних $\Delta \geq 3,0$ балла), в ранние сроки (7–14 сут.) в условиях натяжения (Np) отмечена выраженная реакция на нити Сургикрол и Даклон. Напротив, комбинация сетки с плетеной ПГА и Сургикрол Плюс ассоциировалась с пролонгацией воспалительного ответа на поздних сроках (21–30 сут.).

Заключение. Суммарная выраженность тканевой реакции при использовании полипропиленовой сетки сопоставима с натяжной пластикой, однако профиль воспаления отличается снижением макрофагальной инфильтрации. Для минимизации риска хронического воспаления и избыточного фиброза при фиксации сетчатого эндопротеза предпочтение следует отдавать монофиламентным нитям, не вызывающим отсроченной активации продуктивного ответа.



Ключевые слова: герниопластика, полипропиленовая сетка, шовный материал, тканевая реакция, морфологическая оценка

Ramkov A.✉, Kluiko D., Letkovskaya T., Gain Yu.
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Morphological Assessment of Tissue Reaction to Polypropylene Mesh Implant and Suture Materials in an Experiment

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: study concept and design, editing, material collection, data processing, text writing – Ramkov A., Letkovskaya T.; study concept and design, editing, data processing, text writing – Kluiko D.; study concept and design, editing – Gain Yu.

Ethics statement: the structure and plan of the study were approved by the Biomedical Ethics Committee of the Belarusian State Medical University, protocol No. 12 dated September 18, 2025.

Submitted: 24.01.2026

Accepted: 11.05.2026

Contacts: anton.ramkov@gmail.com

Abstract

Purpose. To compare local biological effects of the implant and suture material in different hernioplasty techniques using a semi-quantitative scoring system in an experiment, to evaluate the characteristics of the tissue reaction, and to identify factors influencing its variability.

Materials and methods. An experimental study was conducted on 40 guinea pigs divided into a tension-free hernioplasty group with polypropylene mesh (Sp, n=20) and a tension hernioplasty group using local tissues (Np, n=20). Each group was subdivided into 4 subgroups according to the type of suture material: absorbable (braided PGA (polyglycolide), monofilament Surgicrol and Surgicrol Plus), and non-absorbable (Daclon). Peri-implant tissue reaction was assessed on days 7, 14, 21, and 30 using a semi-quantitative method in accordance with the GOST ISO 10993-6-2021 scale, with calculation of a total inflammatory reparative response score. Statistical analysis was performed using Generalized Estimating Equations (GEE) accounting for within-cluster correlation.

Results. No statistically significant difference in the total integrated score was found between the Sp and Np groups ($p=0.869$). A significantly lower level of macrophage infiltration was observed in the mesh implant group (Sp) compared to the tension repair group ($p=0.007$). According to the GOST biological criteria (difference in means $\Delta \geq 3.0$ points), a pronounced reaction to Surgicrol and Daclon sutures was noted in the early stages (7–14 days) under tension conditions (Np). In contrast, the combination of mesh with woven PGA and Surgicrol Plus was associated with a prolongation of the inflammatory response in the late stages (21–30 days).

Conclusion. The overall severity of the tissue reaction when using a polypropylene mesh is comparable to that of tension repair; however, the inflammatory profile is characterized by reduced macrophage infiltration. To minimize the risk of chronic inflammation and

excessive fibrosis during mesh fixation, preference should be given to monofilament sutures that do not induce delayed activation of a productive tissue response.

Keywords: hernioplasty, polypropylene mesh, suture material, tissue reaction, morphological assessment

■ ВВЕДЕНИЕ

Наружные грыжи живота являются одной из наиболее распространенных патологий в абдоминальной хирургии. По современным оценкам, ежегодно в мире выполняется более 20 миллионов операций по поводу грыж [1]. В странах с высоким уровнем дохода частота выполнения герниопластики постоянно увеличивается, что связано со старением населения и увеличением распространенности факторов риска грыжевой болезни, включая ожирение и сахарный диабет [2]. Несмотря на непрерывное совершенствование хирургической техники и технологической поддержки вмешательств, частота рецидивов после натяжных методов пластики может достигать более 30% [3].

Современные международные рекомендации однозначно указывают на необходимость применения сетчатых имплантатов при лечении большинства наружных грыж живота [2, 4]. Биологический ответ тканей на чужеродный материал имплантата представляет собой сложный каскад реакций, включающих острое воспаление, неоангиогенез, формирование грануляционной ткани и последующее ремоделирование ткани с развитием фиброза [5]. Ключевую роль в этом процессе играют макрофаги и гигантские клетки инородных тел, определяющие характер взаимодействия между имплантатом и тканями организма [6].

Выраженность воспалительной реакции зависит не только от свойств сетчатого имплантата, но и от характеристик используемого шовного материала [7]. Плетеные рассасывающиеся нити обладают большей фитильностью и могут усиливать воспалительный ответ, тогда как монофиламентные материалы характеризуются меньшей тканевой реактивностью [8]. Нерассасывающиеся нити способны вызывать длительную персистирующую макрофагально-гигантоклеточную реакцию тканей [6, 7].

Дополнительным фактором, влияющим на характер тканевой реакции, является механическое натяжение тканей в зоне пластики. При натяжной герниопластике развивается локальная ишемия тканей, способствуя усилению воспалительной реакции и замедлению репаративных процессов [9]. В свою очередь, использование сетчатого имплантата обеспечивает более равномерное распределение нагрузки на адаптируемые ткани и оптимизацию процессов регенерации ран [9].

Для объективной оценки биологического действия имплантируемых материалов применяется международный стандарт ГОСТ ISO 10993-6 – 2021, регламентирующий морфологическое исследование локальной тканевой реакции [10]. В соответствии с данным стандартом используется полуколичественная система оценки, позволяющая интегрально учитывать выраженность воспаления, некроза и репаративных процессов в зоне имплантации материала.

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных биосовместимости сетчатых имплантатов, работы, оценивающие сочетанное влияние системы «сетка – шовный материал» в динамике, в литературе представлены ограниченно [11, с. 41]. Отечественными учеными подчеркивается влияние выбора шовного



материала на конечные результаты герниопластики, однако морфологические экспериментальные исследования, касающиеся данного вопроса, остаются немногочисленными [11–13].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании полуколичественной системы оценки сравнить местное биологическое действие имплантата и шовного материала при различных методах герниопластики в эксперименте, оценить особенности тканевой реакции и выявить факторы, влияющие на ее вариабельность.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное экспериментальное исследование выполнено в соответствии с требованиями «Инструкции о порядке обращения с лабораторными животными», утвержденной постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 02.12.2024 № 164/124. Исследование проведено на 40 морских свинках:

- группа Sp (n=20) – герниопластика полипропиленовым сетчатым имплантатом;
- группа Np (n=20) – натяжная герниопластика.

В каждой из групп формировали 4 подгруппы в зависимости от используемой нити: рассасывающаяся плетеная (ПГА), рассасывающаяся монофиламентная (Сургикрол, Сургикрол Плюс (в составе хлоргексидин)), нерассасывающаяся монофиламентная (Даклон).

Операции выполняли в условиях операционной вивария с соблюдением правил асептики и антисептики. Кожу передней брюшной стенки брили и обрабатывали антисептиком. Наркоз: внутривенное введение 1%-го раствора пропофола (индукция 7 мг/кг, поддержание 0,5 мг/кг/мин). Животное фиксировали на операционном столике. В 4 установленных участках выполняли продольное рассечение кожи, подкожной клетчатки, апоневроза, отделение париетальной брюшины без ее вскрытия и формирование грыжевого дефекта площадью до 1 см². Далее выполняли пластику дефекта в зависимости от подгруппы. Животных выводили из эксперимента этапно: на 7, 14, 21 и 30-е сутки забирали по 5 особей из каждой исследуемой группы для гистологического исследования.

Тканевые блоки из зоны пластики фиксировали, заливали в парафин, готовили срезы и окрашивали гематоксилином-эозином. Периимплантационную реакцию (в зоне контакта «имплантат/нить – ткани») оценивали полуколичественно согласно ГОСТу. В соответствии с Приложением Е ГОСТа воспалительные параметры и некроз оценивали и умножали на 2 (взвешивание), затем суммировали с параметрами репарации (неоваскуляризация, фиброз, жировой инфильтрат). Результатом гистологической оценки являлся средний балл для животного по количеству исследованных имплантированных образцов. По результатам оценки указывали реакцию ткани на имплантацию образца и класс реактивности (в баллах) по сравнению с контрольным образцом: 0,0–2,9 – минимальная / нет реакции; 3,0–8,9 – слабая; 9,0–15,0 – умеренная; ≥15,1 – выраженная. Статистический анализ выполняли с использованием стандартного пакета программы SPSS Statistics v.27, а также обобщенных оценочных уравнений (GEE) с робастными стандартными ошибками и учетом кластеризации по номеру животного.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ полученных данных демонстрирует сложную динамику тканевой реакции на имплантацию, зависящую как от химической природы и структуры шовного материала, так и от условий присутствия полипропиленового сетчатого имплантата. Формирование 4 стандартизированных дефектов в разных участках тела животного позволяло сопоставлять шовные материалы внутри одного организма (снижение межиндивидуальной вариабельности), однако при статистическом анализе приходилось учитывать кластеризацию наблюдений внутри одного организма.

При анализе интегрального показателя (F.1+F.2) с использованием моделей, учитывающих внутрикластерную корреляцию (GEE), статистически значимых различий между группами Sp и Np не выявлено ($\beta = -0,145$; 95% ДИ $-1,870-1,581$; $p = 0,869$). Величина эффекта была минимальной ($\eta^2 = 0,001$; Cliff's delta = 0,075), что свидетельствует об отсутствии существенного различия по суммарной тканевой реакции между сравниваемыми условиями.

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий по интегральному показателю, анализ подгрупп и отдельных морфологических параметров позволяет выявить биологически значимые особенности тканевого ответа.

Выраженное межгрупповое различие касалось макрофагальной инфильтрации: в группе Sp она была ниже по сравнению с группой Np ($\beta = -0,211$; 95% ДИ $-0,363-0,058$; $p = 0,007$), при этом величина эффекта оценивалась как крупная по η^2 (0,162) и средняя по Cliff's delta ($-0,432$). Это указывает на различия в клеточном профиле воспалительной реакции при сопоставимой общей интенсивности тканевого ответа.

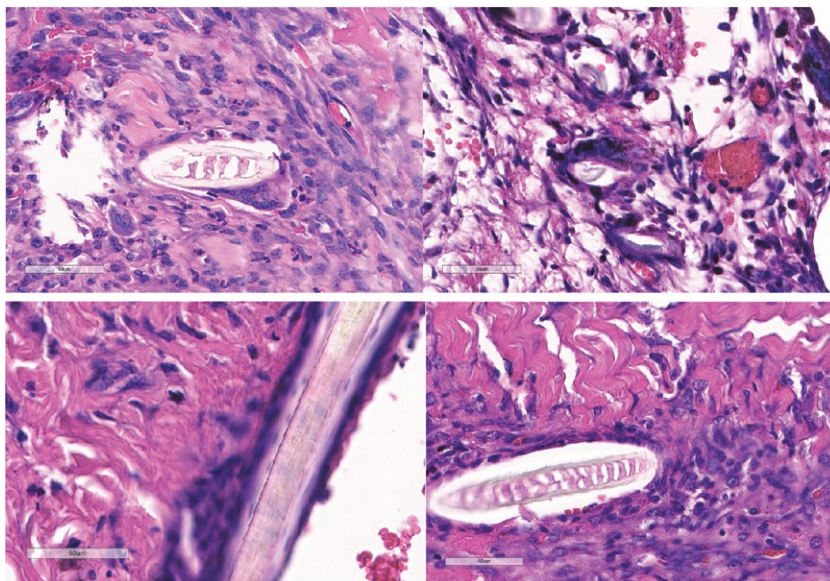


Рис. 1. Пластика передней брюшной стенки полипропиленовой хирургической сеткой, 7-е сутки, окраска гематоксилин-эозином, $\times 400$

Fig. 1. Repair of the anterior abdominal wall with a polypropylene surgical mesh, day 7, hematoxylin and eosin staining, $\times 400$

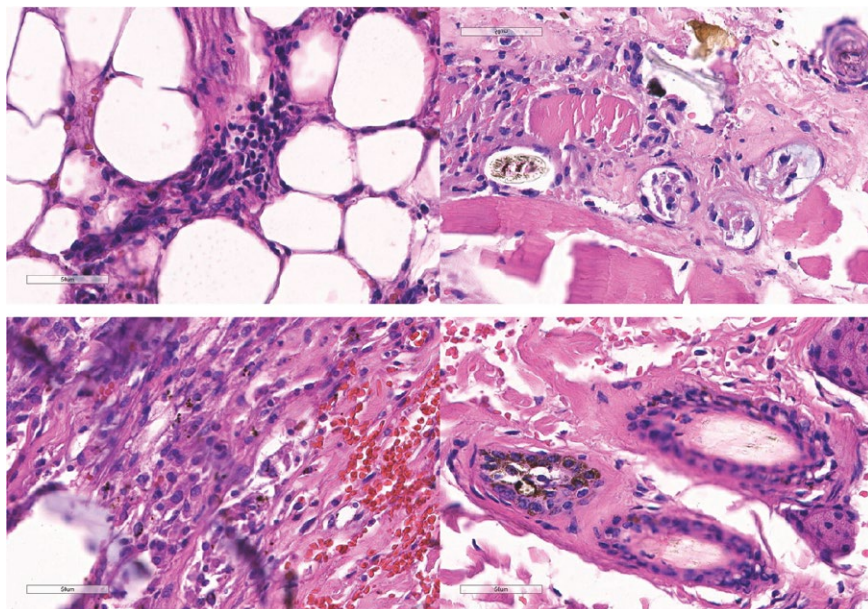
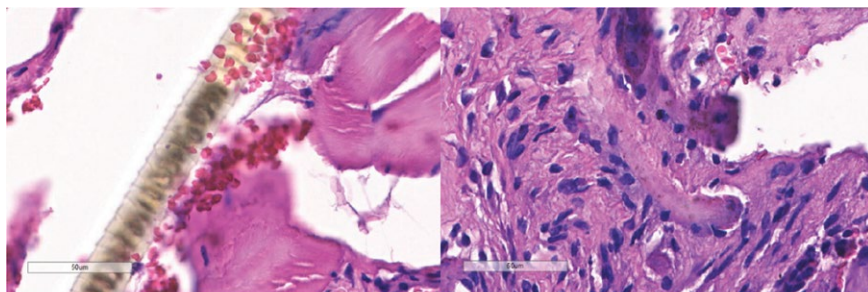
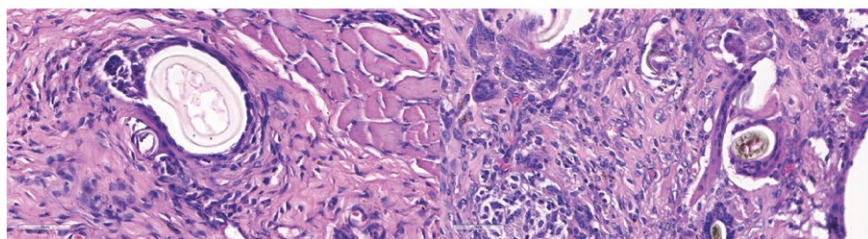


Рис. 2. Натяжная пластика передней брюшной стенки, 7-е сутки, окраска гематоксилин-эозином, $\times 400$
Fig. 2. Tension repair of the anterior abdominal wall, day 7, hematoxylin and eosin staining, $\times 400$

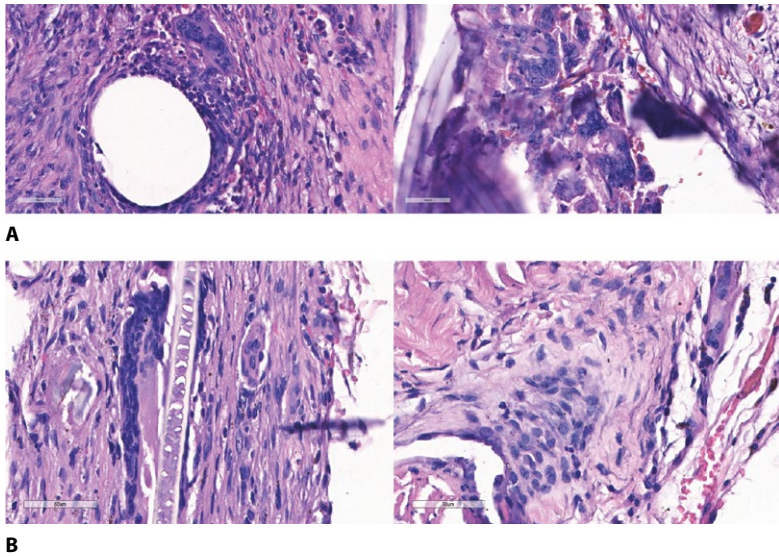


A

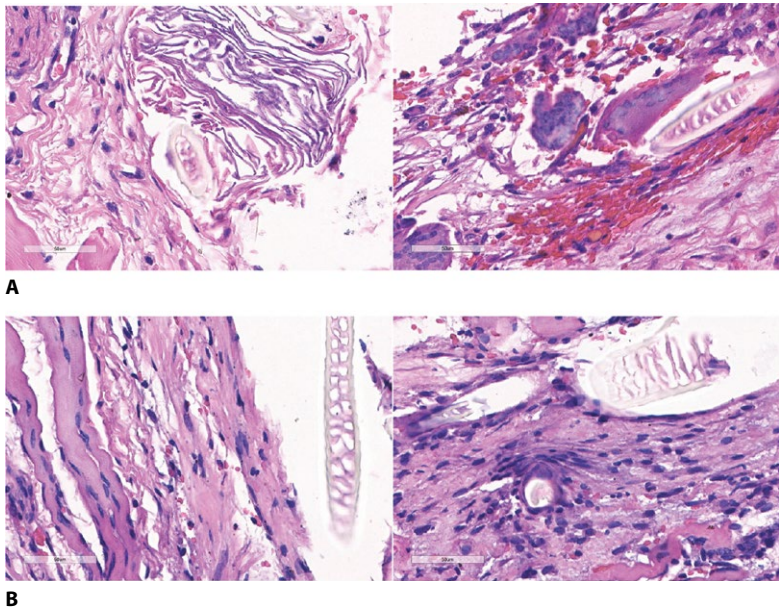


B

Рис. 3. Пластика передней брюшной стенки, 14-е сутки, окраска гематоксилин-эозином, $\times 400$.
A – ненатяжная пластика, **В** – натяжная пластика
Fig. 3. Repair of the anterior abdominal wall, day 14, hematoxylin and eosin staining, $\times 400$. **A** – tension-free repair, **B** – tension repair



**Рис. 4. Пластика передней брюшной стенки, 21-е сутки, окраска гематоксилин-эозином, $\times 400$.
А – ненатяжная пластика, В – натяжная пластика
Fig. 4. Repair of the anterior abdominal wall, day 21, hematoxylin and eosin staining, $\times 400$. A – tension-free repair, B – tension repair**



**Рис. 5. Пластика передней брюшной стенки, 30-е сутки, окраска гематоксилин-эозином, $\times 400$.
А – ненатяжная пластика, В – натяжная пластика
Fig. 5. Repair of the anterior abdominal wall, day 30, hematoxylin and eosin staining, $\times 400$. A – tension-free repair, B – tension repair**



На 7-е сутки медианы суммарного балла во всех подгруппах с сеткой (Sp) и без сетки (Np) варьировали в диапазоне от 22 до 32 баллов, что укладывалось в картину умеренно выраженной воспалительной реакции, характерной для раннего послеоперационного периода. В группе Sp морфологическая картина соответствовала экссудативно-пролиферативной фазе воспаления с формированием грануляционной ткани, выраженной неоваскуляризацией и минимальными некротическими изменениями (рис. 1).

В группе Np чаще в зоне герниопластики наблюдались признаки более выраженного острого воспаления, с признаками тканевого повреждения и геморрагии; некротические изменения носили очаговый и слабо выраженный характер (рис. 2).

В табл. 1 представлена описательная статистика в отдельных подгруппах, где отмечалась тенденция к более высоким значениям суммарного балла в группе Np. Однако с учетом кластеризации данные различия не позволяют сделать вывод о статистически значимом влиянии метода пластики на интегральную выраженность воспалительной реакции на данном сроке.

К 14-м суткам наблюдался переход воспалительного процесса в фазу хронического продуктивного воспаления. Морфологически в обеих группах в зоне пластики в тканях преобладали лимфоциты и макрофаги, нейтрофильный компонент был минимален, отмечались активная неоваскуляризация и формирование соединительной ткани (рис. 3).

При оценке тканевой реактивности в соответствии с описательной статистикой выявлялись разнонаправленные результаты в зависимости от вида используемого шовного материала. Для части нитей (Сургикрол, Даклон) отмечалась тенденция к более выраженной реакции в группе Np, тогда как для ПГА и Сургикрол Плюс

Таблица 1
Суммарный балл местного биологического действия на 7-е сутки (Mean±SD, Me [Q1; Q3])

Table 1
Total score of local biological effect on day 7 (Mean±SD, Me [Q1; Q3])

Группа	ПГА	Сургикрол	Сургикрол Плюс	Даклон
Sp	25,6±4,4 24 [23; 26]	24,0±2,3 25 [22; 26]	22,4±2,6 22 [21; 25]	29,2±5,2 30 [27; 31]
Np	27,0±3,4 26 [25; 30]	29,8±7,9 32 [22; 36]	25,4±4,8 26 [21; 29]	31,6±4,8 29 [29; 31]
Δ	-1,4	-5,8	-3,0	-2,4

Примечание: Δ – разность средних значений, используемая для биологической интерпретации степени тканевой реактивности по ГОСТу.

Таблица 2
Суммарный балл местного биологического действия на 14-е сутки (Mean±SD, Me [Q1; Q3])

Table 2
Total score of local biological effect on day 14 (Mean±SD, Me [Q1; Q3])

Группа	ПГА	Сургикрол	Сургикрол Плюс	Даклон
Sp	26,2±4,3 29 [22; 29]	22±1,0 22 [21; 23]	26,6±4,6 24 [23; 30]	24±6,2 23 [20; 27]
Np	19,2±5,6 21 [15; 22]	25,8±2,4 26 [24; 27]	19,8±3,1 20 [19; 22]	28,8±3,6 28 [27; 28]
Δ	7,0	-3,8	6,8	-4,8

в отдельных наблюдениях более высокие значения степени тканевой реактивности по ГОСТу фиксировались в группе Sp.

Как представлено в табл. 2, выраженность тканевой реакции определялась не столько методом пластики, сколько сочетанием свойств шовного материала и условиями его функционирования в тканях.

На 21-е сутки в обеих группах герниопластики в тканях формировалась картина хронического продуктивного воспаления с развитием макрофагально-гигантоклеточной реакции. Отмечалось активное ремоделирование ткани и формирование соединительнотканной капсулы (рис. 4).

Как представлено в табл. 3, выраженные различия наблюдались для ПГА, где в условиях использования сетчатого имплантата отмечалась тенденция к более высокому суммарному баллу тканевой реактивности. Это отражает длительную персистенцию воспалительной реакции, связанной с плетеной структурой материала. Для остальных видов нитей существенных различий между группами не выявлено, что указывает на сопоставимый характер репаративных процессов.

На 30-е сутки наблюдалась завершающая стадия репаративного процесса. Воспалительная инфильтрация тканей была минимальной, сохранялись единичные гигантские клетки инородных тел (рис. 5).

Наиболее выраженное различие отмечено для Сургикрол Плюс: в группе Sp значения суммарного балла оставались более высокими по сравнению с группой Np. Это может отражать более медленное ремоделирование ткани при использовании антисептически модифицированного материала в сочетании с сетчатым имплантатом. В целом различия между группами в этом сроке носили избирательный характер и зависели от типа шовного материала (табл. 4).

Таблица 3
Суммарный балл местного биологического действия на 21-е сутки (Mean±SD, Me [Q1; Q3])
Table 3
Total score of local biological effect on day 21 (Mean±SD, Me [Q1; Q3])

Группа	ПГА	Сургикрол	Сургикрол Плюс	Даклон
Sp	30,2±3,3 30 [27; 33]	23,6±3,0 24 [22; 24]	21,0±2,2 21 [20; 22]	27,6±3,2 28 [26; 30]
Np	24±1,9 24 [24; 25]	24,2±3,0 26 [22; 26]	22,4±3,0 21 [20; 24]	29,4±1,9 30 [28; 30]
Δ	6,2	-0,6	-1,4	-1,8

Таблица 4
Суммарный балл местного биологического действия на 30-е сутки (Mean±SD, Me [Q1; Q3])
Table 4
Total score of local biological effect on day 30 (Mean±SD, Me [Q1; Q3])

Группа	ПГА	Сургикрол	Сургикрол Плюс	Даклон
Sp	21,5±3,0 22 [19; 24]	23,3±3,2 22 [21,5; 25]	30,5±1,7 31 [29,5; 31,5]	25±4,7 23 [22,5; 27,5]
Np	23,3±6,6 23 [18; 28,5]	25,8±4,8 26 [22; 29,5]	18,8±4,2 19,5 [16; 21,5]	29,0±0,8 29 [28,5; 29,5]
Δ	-1,8	-2,5	11,8	-4,0



Согласно критериям, изложенным в Приложении Е ГОСТа, разность средних значений суммарного балла между испытуемой и контрольной группами (Δ), составляющая менее 3,0 балла, трактуется как минимальная или незначимая реакция на имплантацию. Проведенный сравнительный анализ пар «Sp – Np» для каждого вида шовного материала во все контрольные сроки показал, что для большинства наблюдений данное условие выполняется. Однако выявлен ряд исключений, где абсолютная разница средних баллов (Δ) составила $\geq 3,0$. Это свидетельствует о биологически выраженном различии в тканевой реактивности. Однако данный показатель отражает лишь биологическую выраженность тканевой реакции и не является самостоятельным критерием статистической значимости различий.

Перечень сравнений с $\Delta \geq 3,0$ балла

7-е сутки. Сургикрол: $\Delta = 5,8$ балла (Np 29,8 против Sp 24,0) – тканевая реакция в группе без сетки выражена сильнее. Сургикрол Плюс: $\Delta = 3,0$ балла (Np 25,4 против Sp 22,4) – пограничное значение, реакция в Np несколько выше.

14-е сутки. На данном сроке зафиксировано наибольшее количество расхождений. Все четыре исследуемые нити продемонстрировали превышение порога в 3,0 балла. ПГА: $\Delta = 7,0$ балла (Sp 26,2 против Np 19,2) – тканевая реакция в группе с сеткой сильнее. Сургикрол: $\Delta = 3,8$ балла (Np 25,8 против Sp 22,0) – реакция в Np выше. Сургикрол Плюс: $\Delta = 6,8$ балла (Sp 26,6 против Np 19,8) – тканевая реакция в группе с сеткой выражена сильнее. Даклон: $\Delta = 4,8$ балла (Np 28,8 против Sp 24,0) – реакция в Np выше.

21-е сутки. ПГА: $\Delta = 6,2$ балла (Sp 30,2 против Np 24,0) – сохраняется высокая тканевая реакция в присутствии сетки.

30-е сутки. Сургикрол Плюс: $\Delta = 11,7$ балла (Sp 30,5 против Np 18,8) – максимальное расхождение за весь эксперимент, указывающее на выраженную отсроченную реакцию в группе Sp. Даклон: $\Delta = 4,0$ балла (Np 29,0 против Sp 25,0) – тканевая реакция в группе без сетки остается высокой.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование выявило, что, несмотря на отсутствие статистически значимых различий интегрального показателя тканевой реакции между натяжной и ненатяжной пластикой, существуют значимые биологические особенности ответа, зависящие от комбинации «шовный материал и наличие сетки». Снижение макрофагальной инфильтрации тканей в группе Sp при сходной общей интенсивности воспаления указывает на изменение клеточного профиля реакции в присутствии синтетического эндопротеза, что согласуется с данными о поляризации макрофагов в ответ на биоматериалы [6] и результатами экспериментального исследования тканевой реакции на полипропиленовые сетки [13].

Полученные в проведенном исследовании данные показывают, что в ранние сроки (7-е сут.) и на этапе разгара продуктивного воспаления (14-е сут.) фактор механического натяжения тканей в зоне пластики (группа Np) для ряда нитей (Сургикрол, Даклон) приводит к выраженной тканевой реакции на синтетический материал, превышающей порог биологической толерантности в 3 балла. Это согласуется с существующими представлениями о том, что натяжение тканей в зоне шва способно

потенцировать локальное воспаление, что находит отражение в клинических руководствах по герниопластике [2] и обсуждении биологических аспектов хирургии грыж [1]. Напротив, для материалов ПГА (14-е, 21-е сут.) и Сургикрол Плюс (30-е сут.) превышение порога $\Delta \geq 3,0$ ассоциировано с группой Sp, что указывает на затяжной характер воспалительно-репаративного ответа в условиях сочетания плетеной/антисептической нити с синтетическим сетчатым имплантатом. Таким образом, гипотеза о том, что сетка всегда усиливает воспалительный ответ, не находит своего подтверждения, решающее значение при этом имеет конкретная комбинация материалов.

Максимальное расхождение значений тканевой реакции на 30-е сутки для Сургикрол Плюс ($\Delta = 11,7$ балла, реакция в Sp выше) может отражать замедленное ремоделирование ткани в присутствии антисептически модифицированного шовного материала и синтетической сетки. Отсроченная персистенция воспалительной реакции при использовании нитей с покрытием описана в литературе, в частности при применении антибактериальных шовных материалов [8], и может быть связана с длительным влиянием компонентов покрытия на клеточное микроокружение, подобно реакциям на инородное тело [5].

Полученные данные хорошо согласуются с имеющимися экспериментальными исследованиями, демонстрирующими особенности клеточной инфильтрации и формирования фиброзной капсулы вокруг полипропиленовых имплантатов в сравнении с альтернативными материалами [13], а также с общей моделью реакции на инородное тело [5]. Анализ разностей средних баллов согласно критериям ИСО 10993-6 [10] показал, что для большинства комбинаций «нить – срок» реакция со стороны тканей была минимальной либо незначимой, что свидетельствует о приемлемой биосовместимости исследованных материалов в обеих моделях пластики. Тем не менее выявленные исключения демонстрируют клинически значимое влияние натяжения и присутствия сетки на тканевую реактивность, что должно учитываться при выборе шовного материала для конкретного вида герниопластики.

Ограничения настоящего исследования заключались в использовании экспериментальной модели на животных (морские свинки); морфологическая оценка проводилась полуколичественным методом согласно ГОСТу; в работе не выполнялась количественная оценка молекулярных маркеров воспаления и ремоделирования тканей, что ограничивало возможность детальной патофизиологической интерпретации выявленных межгрупповых различий, в частности касающихся причин снижения макрофагальной инфильтрации в группе с сеткой или отсроченной реакции на нити с антисептическим покрытием, – указанные обстоятельства определяют необходимость дальнейшей верификации полученных данных с привлечением расширенных выборов, методов иммуногистохимии и анализа экспрессии генов.

■ ВЫВОДЫ

1. При сравнительной оценке интегральной тканевой реакции по полуколичественной шкале статистически значимых различий между ненатяжной герниопластикой полипропиленовым сетчатым имплантатом и натяжной пластикой местными тканями не выявлено ($p=0,869$). Суммарный балл воспалительно-репаративного ответа в обеих группах на протяжении всего эксперимента (7–30-е сутки) оставался сопоставимым, что не подтверждает гипотезу о систематическом усилении общей воспалительной реакции в присутствии сетчатого эндопротеза.



2. Выявлены различия в клеточном профиле местной тканевой реакции: в группе с имплантацией полипропиленовой сетки (Sp) отмечена статистически значимо меньшая выраженность макрофагальной инфильтрации по сравнению с натяжной пластикой (Np) ($p=0,007$), что может указывать на модуляцию активности инородно-клеточного ответа при использовании синтетического имплантата без изменения общей интенсивности тканевой реакции.
3. Биологическая совместимость комбинации «сетчатый имплантат – шовный материал» носит избирательный и времязависимый характер. Согласно критериям ГОСТа (разница средних $\Delta \geq 3,0$ балла), для рассасывающихся монофиламентных нитей (Сургикрол) и нерассасывающихся монофиламентных лигатур (Даклон) выраженная реакция зафиксирована в условиях натяжной пластики на ранних сроках (7–14-е сутки). Напротив, применение плетеной нити (ПГА) и антисептик-содержащей мононити (Сургикрол Плюс) в комбинации с сеткой ассоциировано с пролонгацией воспалительного ответа на поздних сроках (21–30-е сутки), что требует осторожности при выборе данных материалов для фиксации эндопротеза.
4. В целях вторичной медицинской профилактики послеоперационных осложнений (хронический болевой синдром, избыточный фиброз) при выборе шовного материала для фиксации полипропиленового сетчатого имплантата целесообразно учитывать фазность тканевой реакции. Полученные данные свидетельствуют о том, что стремление к минимизации местного воспаления требует дифференцированного подхода: в условиях аллопластики предпочтение следует отдавать монофиламентным нитям, не вызывающим отсроченной активации продуктивного воспаления, ассоциированной с плетеной структурой шовного материала или его дополнительной антисептической обработкой.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kockerling F, Simons M.P. Current Concepts of Inguinal Hernia Repair. *Visceral Medicine*. 2018;34(2):145–150. doi: 10.1159/000487278
2. Simons M.P., Aufenacker T., Bay-Nielsen M. European Hernia Society guidelines on the treatment of inguinal hernia. *Hernia*. 2009;13(4):343–403. doi: 10.1007/s10029-009-0529-7
3. Bhardwaj P., et al. Year-Over-Year Ventral Hernia Recurrence Rates and Risk Factors. *JAMA Surgery*. 2024;159(6):651–658. doi: 10.1001/jamasurg.2024.0233
4. Bittner R., et al. Update of guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias. *Surgical Endoscopy*. 2019;33(10):3069–3139. doi: 10.1007/s00464-019-06907-7
5. Anderson J.M., Rodriguez A., Chang D.T. Foreign body reaction to biomaterials. *Seminars in Immunology*. 2008;20(2):86–100. doi: 10.1016/j.smim.2007.11.004
6. Brown B.N., Ratner B.D., Goodman S.B. Macrophage polarization: an opportunity for improved outcomes. *Biomaterials*. 2012;33(15):3792–3802. doi: 10.1016/j.biomaterials.2012.02.034
7. Klinge U., Klosterhalfen B. Modified classification of surgical meshes. *Hernia*. 2012;16(3):251–258. doi: 10.1007/s10029-012-0913-6
8. Greenberg J.A. The use of antibacterial sutures in preventing surgical site infection. *Surgical Infections*. 2010;11(5):451–456. doi: 10.1089/sur.2009.065
9. Melkonyan K., et al. Biomechanical properties of derma materials for hernioplasty. *Russian Journal of Biomechanics*. 2023;(2):10–17. doi: 10.15593/RZhBiomech/2023.2.01 (in Russian)
10. International Organization for Standardization. *Biological evaluation of medical devices – Part 6: Tests for local effects after implantation*. Geneva: ISO; 2016. (ISO 10993-6:2016).
11. Egiev V. *Hernias*. 3rd ed. Moscow: Medpraktika-M; 2024. 664 p. (in Russian)
12. Dudinskii A. New method of abdominal wall surgery in case of incisional hernia: comparative experimental research. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2022;20(5):531–536. (in Russian)
13. Bogdan V., Shved I., Gain Yu. Features of tissue response to implantation surgical meshes from polypropylene and vicryl in zone modelling defect of abdominal wall in experimental animal. *Meditsinskii zhurnal*. 2011;4:37–42. (in Russian)



Литвяков М.А.¹✉, Кубраков К.М.², Семенов В.М.², Аверин В.И.³

¹ Витебский областной детский клинический центр, Витебск, Беларусь

² Витебский государственный медицинский университет, Витебск, Беларусь

³ Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Алгоритм назначения антибактериальной терапии при остром деструктивном аппендиците у детей

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, обработка, написание текста – Литвяков М.А.; концепция и дизайн исследования, обработка, редактирование текста – Кубраков К.М.; концепция и дизайн исследования – Семенов В.М.; концепция и дизайн исследования – Аверин В.И.

Этическое заявление: работа выполнялась в соответствии с этическими нормами, исследование одобрено комитетом по этике клинических испытаний Витебского государственного медицинского университета (протокол № 4 от 29.12.2017).

Информированное согласие: авторы имеют подписанное информированное согласие законного представителя пациента, включенного в публикацию, на анонимное опубликование его данных в медицинском издании.

Подана: 12.01.2026

Принята: 20.04.2026

Контакты: litvyakov.mikhail@gmail.com

Резюме

Цель. Изучить эффективность лечения и экономическую обоснованность использования предложенного алгоритма коррекции антибактериальной терапии при остром деструктивном аппендиците у детей.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 353 пациента, проходивших лечение острого деструктивного аппендицита в УЗ «Витебский областной детский клинический центр». Пациенты были разделены на 2 группы: в основную группу включены 66 (18,70%) пациентов, в лечении которых применялся разработанный алгоритм; контрольную группу составили 287 (81,30%) детей. Для изучения пороговых значений D-лактата и бета-лактамазной активности в перитонеальном экссудате сформированы 2 группы пациентов. В исследуемую группу вошел 61 ребенок с острым деструктивным аппендицитом. В группе сравнения были 36 детей, госпитализированных по поводу плановой урологической или хирургической патологии. Забор перитонеального экссудата выполнен при экстренной операции. Полученный материал направляли в лабораторию на бактериологический анализ для определения уровня D-лактата и бета-лактамазной активности с использованием тест-систем. Исследования выполнялись в соответствии со стандартными утвержденными методиками лабораторных исследований.

Результаты. Благодаря разработанному алгоритму удалось сократить длительность стационарного лечения с 10 (9–12) до 8 (8–9) койко-дней ($p < 0,0001$). Его применение в условиях детского хирургического стационара при лечении 37 пациентов с острым аппендицитом позволило снизить стоимость лечения на 13 937,9 BYN, а общая экономическая эффективность от внедрения алгоритма составляет до 56 505 BYN за год.

Заключение. Исследование подтвердило значимость применения алгоритма назначения антибактериальной терапии для улучшения результатов лечения детей с острым деструктивным аппендицитом, а также показало значительный экономический эффект от сокращения времени, проведенного пациентами в стационаре.



Ключевые слова: бета-лактамазная активность, D-лактат, острый деструктивный аппендицит, перитонит, детская хирургия, антибиотик, резистентность

Litviakou M.¹✉, Kubrakou K.², Semenov V.², Averin V.³

¹ Vitebsk Regional Children's Clinical Center, Vitebsk, Belarus

² Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Belarus

³ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Algorithm for Prescription of Antibacterial Therapy in Acute Destructive Appendicitis in Children

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: research concept and design, material collecting, processing, text writing – Litviakou M.; research concept and design, editing, processing, text writing – Kubrakou K.; research concept and design – Semenov V.; research concept and design – Averin V.

Ethics statement: the study was conducted in accordance with ethical standards and approved by the Clinical Trials Ethics Committee of the Vitebsk State Medical University (Protocol No. 4 dated December 29, 2017).

Informed consent: the authors obtained signed informed consent from the legal representative of the patient included in the publication for the anonymous publication of his data in a medical journal.

Submitted: 12.01.2026

Accepted: 20.04.2026

Contacts: litvyakov.mikhail@gmail.com

Abstract

Purpose. To evaluate the treatment effectiveness and economic feasibility of using the proposed algorithm for correcting antibacterial therapy in children with acute destructive appendicitis.

Materials and methods. The study involved 353 patients undergoing treatment for acute destructive appendicitis at the Vitebsk Regional Children's Clinical Center. The patients were divided into two groups: the study group included 66 (18.70%) patients treated with the method elaborated, and the control group consisted of 287 (81.30%) children. Two groups of patients were formed to determine threshold values for D-lactate and beta-lactamase activity in peritoneal exudate. The study group included 61 children with acute destructive appendicitis. The comparison group included 36 children hospitalized for elective urological or surgical procedures. Peritoneal exudate was collected during emergency surgery. The collected material was sent to the laboratory for bacteriological analysis and determination of D-lactate and beta-lactamase activity using test kits. The tests were performed in accordance with standard approved laboratory testing techniques.

Results. The algorithm designed allowed reducing the duration of inpatient stay from 10 (9–12) to 8 (8–9) bed days ($p < 0.0001$). When applied in a pediatric surgical inpatient setting to treat 37 patients with acute appendicitis, it reduced treatment costs by 13,937.9 BYN, and the overall economic benefit from implementing the algorithm amounted up to 56,505 BYN per year.

Conclusion. The study confirmed the importance of using an algorithm for prescribing antibacterial therapy to improve treatment outcomes in children with acute destructive appendicitis, and demonstrated considerable economic benefits resulting from shorter inpatient stays.

Keywords: beta-lactamase activity, D-lactat, acute destructive appendicitis, peritonitis, pediatric surgery, antibiotic, resistance

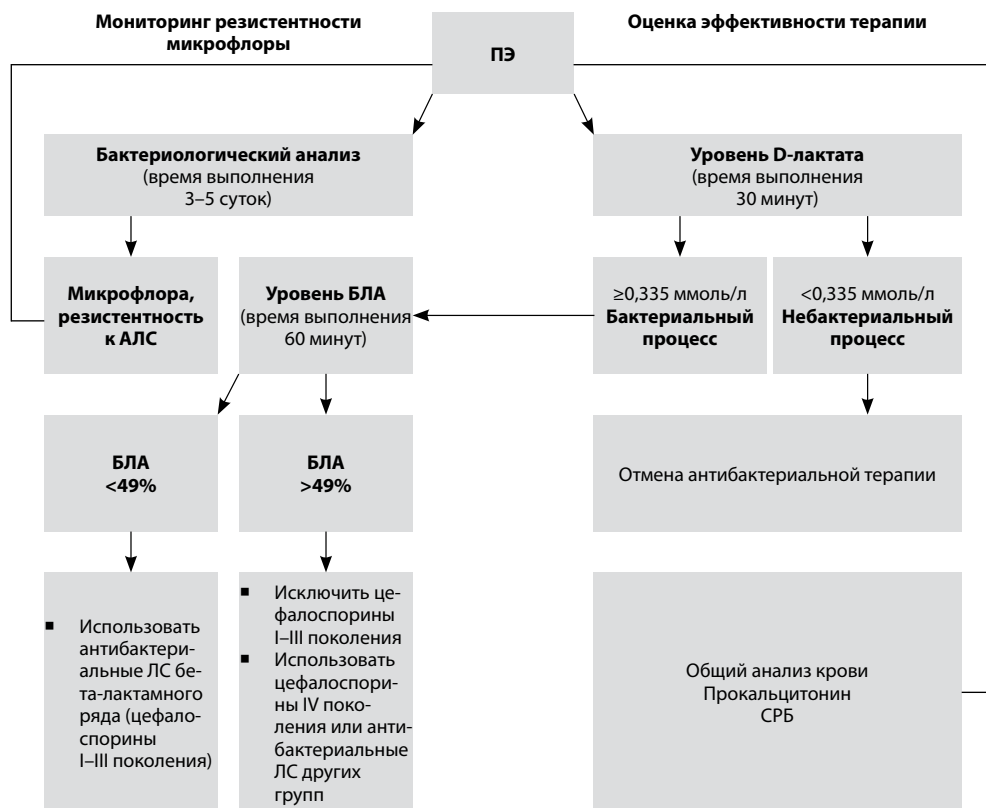
■ ВВЕДЕНИЕ

Острый деструктивный аппендицит (ОДА) – наиболее частое заболевание в абдоминальной детской хирургии, требующее экстренного оперативного лечения [1]. Риск развития ОДА в течение жизни различными авторами оценивается в среднем в 7–8% и уменьшается с возрастом [2, 3]. При этом частота заболеваемости увеличивается с возрастом: с 1–2 случаев на 10 000 детей в год в период от рождения до 4 лет до 25 случаев на каждые 10 000 детей в год в возрасте от 10 до 17 лет [4]. Аппендикулярный перитонит (АП) является наиболее частым и тяжелым осложнением ОДА, которое у ребенка развивается значительно чаще, чем у взрослых, с преобладанием генерализованных форм заболевания [5, 6].

Лечение ОДА комплексное и состоит не только из правильно и своевременно выполненной операции. В послеоперационном периоде важно обеспечить адекватное проведение антибактериальной терапии (АБТ), которая сегодня назначается эмпирически в соответствии с клиническими протоколами Республики Беларусь [7]. Основным ограничением эффективности антимикробных препаратов является способность патогенных микроорганизмов формировать резистентность к их действию, что является серьезной проблемой [8, 9]. В то же время более 60% назначений антибиотиков, согласно международным мониторингам, сделано необоснованно или нерационально [10, 11]. Возникающие тактические ошибки при лечении острых хирургических инфекций брюшной полости оказывают существенное влияние на их исход, осложняя заболевание (послеоперационный перитонит, абсцессы, инфильтраты брюшной полости, ранняя спаечная кишечная непроходимость), ухудшая состояние пациента и увеличивая продолжительность нахождения в стационаре.

Классические микробиологические методы исследования перитонеального экссудата (ПЭ) при ОДА медлительны, и зачастую лечащий врач получает результаты о присутствии и чувствительности бактериального агента брюшной полости лишь спустя 5–6 суток после операции [12, 13]. Коллективом исследователей УО «Витебский государственный медицинский университет» разработаны тест-системы для быстрой и точной диагностики наличия микроорганизмов в биологических жидкостях организма и определения в них бета-лактамазной активности (БЛА), т. е. устойчивости к наиболее часто применяемой в АБТ острого аппендицита группе бета-лактамов антибиотиков.

По итогам состоявшихся ранее исследований [14, 15] определены пороговые значения концентрации D-лактата в ПЭ – 0,335 ммоль/л, т. е. при уровне выше данного значения брюшная полость считается инфицированной, а также БЛА в ПЭ – 49%, показывающей эффективность использования бета-лактамов антибиотиков. Также определены наиболее часто встречающиеся возбудители ОДА у детей и их чувствительность к антибактериальным лекарственным средствам (АЛС) [16]. На основе полученных данных разработан алгоритм выбора АЛС в лечении детей с ОДА (см. рисунок), состоящий из 3 этапов.



Алгоритм выбора АЛС в лечении пациентов (детское население) с ОДА
Algorithm for selecting antibiotics when treating patients (pediatric population) with ADA

1. Этап забора ПЭ для лабораторного исследования при аппендэктомии.

Аппендэктомия выполняется с применением как лапаротомного (доступы по Фовлеру или Волковичу), так и лапароскопического доступа. Выполняется ревизия органов брюшной полости. При обнаружении червеобразного отростка (ЧО) осуществляется поиск ПЭ в брюшной полости. Забор ПЭ производится иглой Вереша (с присоединенным шприцем 2–5 мл) из места наибольшего скопления (полость малого таза, место расположения измененного отростка) до выполнения каких-либо оперативных манипуляций на ЧО. Материал помещается в стерильную пробирку.

ПЭ отправляют в лабораторию для бактериологического исследования и определения уровня D-лактата и БЛА.

В послеоперационном периоде пациенту назначают АБТ согласно действующему клиническому протоколу МЗ РБ.

2. Этап дифференциальной диагностики характера воспалительного процесса в ПЭ.

Обнаружение в ПЭ содержания D-лактата $\geq 0,335$ ммоль/л указывает на наличие у пациента бактериального процесса, что требует продолжения АБТ.

Уровень D-лактата в ПЭ $<0,335$ ммоль/л указывает на отсутствие у пациента воспалительного процесса бактериальной природы, что не требует продолжения АБТ.

3. Этап выбора АЛС при ОДА.

При уровне БЛА в ПЭ $<49\%$ эмпирически назначаются АЛС с учетом наиболее вероятной этиологии бактериального процесса, применяются цефалоспорины I–III поколения, если нет противопоказаний.

При уровне БЛА в ПЭ $>49\%$ рекомендуется исключить применение цефалоспоринов I–III поколения и назначить цефалоспорины IV поколения либо АЛС других групп с учетом наиболее вероятной этиологии воспалительного процесса.

В случае определения в ПЭ возбудителя и его резистентности необходимо пересмотреть схемы АБТ.

Если эмпирически назначенная АБТ и результаты микробиологических исследований не совпадают, но имеет место положительный клинический эффект, подтвержденный результатами общего анализа крови (снижение лейкоцитоза, нормализация лейкоцитарной формулы, снижение СОЭ), биохимического анализа крови (снижение уровня С-реактивного белка, прокальцитонина), необходимо продолжить проводимую терапию АЛС.

Если эмпирически назначенная АБТ и результаты микробиологических исследований не совпадают и имеет место отрицательный клинический эффект, подтвержденный результатами общего анализа крови (увеличение лейкоцитоза, сдвига лейкоцитарной формулы, увеличение СОЭ), биохимического анализа крови (повышение уровня С-реактивного белка, прокальцитонина), необходимо скорректировать проводимую терапию АЛС по результатам антибиотикограммы.

В случае если эмпирически назначенная терапия АЛС и результаты микробиологических исследований совпадают, имеет место положительный клинический эффект, подтвержденный результатами общего анализа крови (снижение лейкоцитоза, нормализация лейкоцитарной формулы, снижение СОЭ), биохимического анализа крови (снижение уровня С-реактивного белка, прокальцитонина), проводимую терапию АЛС необходимо продолжить.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить эффективность лечения и экономическую обоснованность использования предложенного алгоритма коррекции АБТ при остром деструктивном аппендиците у детей.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 353 пациента, проходивших лечение по поводу ОДА в УЗ «Витебский областной детский клинический центр» (ВОДКЦ) с 2015 по 2025 год. Пациенты были разделены на 2 группы.

В основную группу (ОГ) были включены 66 (18,70%) пациентов, в лечении которых применялся разработанный алгоритм оптимизации АБТ с учетом уровней D-лактата и БЛА в ПЭ. Контрольную группу (КГ) составили 287 (81,30%) детей, пролеченных без применения алгоритма, АБТ которым назначалась в соответствии с действующим протоколом Министерства здравоохранения Республики Беларусь (МЗ РБ).

Для определения уровней и пороговых значений D-лактата и БЛА в ПЭ были сформированы 2 группы пациентов. В исследуемую группу (ИГ) вошел 61 ребенок



с ОДА. В группе сравнения (ГС) были 36 детей, госпитализированных в хирургическое отделение ВОДКЦ по поводу плановой урологической или хирургической патологии (без воспалительных процессов в брюшной полости) с 2016 по 2024 год.

Хирургическая помощь всем пациентам оказывалась в соответствии с действующими клиническими протоколами диагностики и лечения детей с соответствующей патологией при оказании медицинской помощи в стационарных условиях.

В ОГ вошли 37 (10,48%) пациентов с ОДА, не осложненным генерализацией воспалительного процесса в брюшной полости (подгруппа I), и 29 (8,22%) детей, перенесших АП (подгруппа II). Медиана возраста детей ОГ составила 10 (7–13) лет. Пациенты данной группы провели в стационаре 10 (8–16,75) койко-дней.

В I подгруппе ОГ острый флегмонозный аппендицит был диагностирован у 33 (89,19%) пациентов, острый гангренозный аппендицит – у 4 (10,81%) обследуемых (табл. 1). Из них девочек было 7 (18,92%), мальчиков – 30 (81,08%). Медиана возраста детей I подгруппы составила 10 (7–13) лет, время нахождения в хирургическом отделении – 8 (8–9) койко-дней. Всем (100%) обследуемым выполнена операция, среди них лапароскопическая аппендэктомия имела место у абсолютного большинства пациентов – 36 (97,30%) детей, и лишь 1 (2,70%) ребенку была выполнена открытая аппендэктомия.

При оментите выполнена резекция участка большого сальника у 2 (5,41%) пациентов, во время 2 (5,41%) вмешательств брюшная полость была дренирована. В раннем послеоперационном периоде у всех пациентов (100%) осложнений не наблюдалось.

ОГ II подгруппы (n=29) сформирована детьми, перенесшими ОДА с АП. Острый гангренозный перфоративный аппендицит был причиной перитонита у 22 (75,86%) пациентов, острый гангренозный аппендицит – у 4 (13,79%), острый флегмонозный аппендицит – у 3 (10,35%) детей. По распространенности перитонита его общая форма была диагностирована у 27 (93,10%) человек, у 2 детей выявлена местная форма, что составило 6,90% обследованных в подгруппе II (табл. 2). Медиана возраста пациентов II подгруппы составила 10 (6–13) лет, сроки стационарного лечения – 18 (15–19) койко-дней.

Мальчиков было 16 (55,17%), девочек – 13 (44,83%). Всем (100%) пациентам проведена операция: 23 (79,31%) детям выполнено лапароскопическое вмешательство, открыто прооперированы были 4 (13,79%) ребенка, конверсия с лапароскопической операции на открытую состоялась у 2 (7,90%) пациентов. Во время оперативного пособия дренирование брюшной полости выполнено у 28 (96,55%) пациентов, резекция участка большого сальника в связи с наличием оментита – в 6 (20,69%) случаях. В послеоперационном периоде все пациенты (100%) находились

Таблица 1
Нозологическая характеристика детей I подгруппы ОГ
Table 1

Nosological characteristics of children of the 1st subgroup of the main group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит (K 36)	33 (89,19%)
Острый гангренозный аппендицит (K 36)	4 (10,81%)
ВСЕГО	37 (100%)

Таблица 2
Нозологическая характеристика детей II подгруппы ОГ
Table 2
Nosological characteristics of children of the 2 subgroup of the main group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит:	2 (6,9%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с разлитым перитонитом	1 (3,45%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– аппендикулярный инфильтрат	1 (3,45%)
Острый гангренозный аппендицит:	4 (13,79%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35)	
– с местным неотграниченным перитонитом	1 (3,45%)
– с разлитым перитонитом	3 (10,35%)
Острый гангренозный перфоративный аппендицит:	23 (79,31%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	9 (31,04%)
– с разлитым перитонитом	9 (31,04%)
– с общим перитонитом	3 (10,35%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– периаппендикулярный абсцесс	1 (3,45%)
Всего	29 (100%)

в реанимационно-анестезиологическом отделении (РАО) ВОДКЦ, где медиана их пребывания составила 3 (3–4,75) койко-дня.

ИГ состояла из 61 ребенка с ОДА, не осложненным АП. Из них острый флегмонозный аппендицит выявлен у 52 (85,25%) пациентов, а острый гангренозный аппендицит – у 9 (14,76%) (табл. 3). По половому составу, как и в предыдущей группе, преобладали мальчики – 46 (75,41%), девочек было 15 (24,59%). Медиана возраста ИГ составила 10 (7–13) лет. Абсолютно все дети (100%) оперированы лапароскопически. Дренаж брюшной полости в процессе операции выполнено у 12 (19,67%) обследуемых, резекция участка большого сальника в связи с оментитом – в 5 (8,2%) случаях. Инфильтрат брюшной полости, потребовавший усиления АБТ, в послеоперационном периоде диагностирован у 4 (6,56%) пациентов и во всех случаях разрешился консервативно. Медиана времени нахождения в хирургическом отделении составила 11 (10–12) койко-дней.

В КГ включены 287 (81,3%) детей, в лечении которых не применялся предложенный алгоритм АБТ. Медиана проведенного в стационаре времени пациентов КГ составила 11 (10–14) койко-дней, медиана возраста детей – 10 (7,5–13) лет.

Таблица 3
Нозологическая характеристика детей ИГ
Table 3
Nosological characteristics of children of the study group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит (К 36)	52 (85,25%)
Острый гангренозный аппендицит (К 36)	9 (14,76%)
Всего	61 (100%)



Таблица 4
Нозологическая характеристика детей I подгруппы КГ

Table 4
Nosological characteristics of children of the 1st subgroup of the control group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит (К 36)	203 (89,06%)
Острый гангренозный аппендицит (К 36)	25 (10,96%)
Всего	228 (100%)

В I подгруппу КГ вошли 228 (79,44%) пациентов, находившихся на стационарном лечении по поводу неосложненного ОДА с 2015 по 2022 год. Среди них было 157 (68,86%) мальчиков и 71 (31,14%) девочка. Медиана возраста подгруппы составила 11 (8–13) лет, медиана возраста детей мужского пола – 11 (9–13) лет, женского – 10 (7–12) лет. По поводу острого флегмонозного аппендицита оперировано 203 (89,04%) пациента, гангренозного – 25 (10,96%) обследуемых (табл. 4). Операция выполнена всем (100%) детям, большинство вмешательств – 223 (97,81%) – проведено лапароскопически, в 5 (2,19%) случаях сделана открытая аппендэктомия. Дополнительно брюшная полость была дренирована у 17 (7,46%) пациентов, 7 (3,07%) детям потребовалась резекция участка большого сальника по поводу оментита. Инфильтрат брюшной полости в послеоперационном периоде выявлен у 9 (3,95%) пациентов, в последующем разрешился консервативно путем усиления АБТ.

Все (100%) дети выписаны домой с выздоровлением, медиана продолжительности их нахождения в стационаре ВОДКЦ составила 10 (9–12) койко-дней.

Подгруппа II КГ состояла из 59 (20,56%) пациентов, перенесших АП различных форм. Причиной его в большинстве случаев являлся острый гангренозный перфоративный аппендицит, диагностированный у 36 (61,02%) пациентов, острый гангренозный аппендицит выявлен у 22 (37,29%) оперированных, острый флегмонозный – у одного (1,7%). В качестве осложнения ОДА наиболее часто встречался местный неотграниченный перитонит – 26 (44,07%), разлитой перитонит обнаружен в 22 (37,29%) случаях, общий – у 2 (3,39%) пациентов. Среди отграниченных форм перитонита количество детей с периаппендикулярным абсцессом преобладало над количеством аппендикулярных инфильтратов – 6 (10,17%) и 3 (5,09%) соответственно (табл. 5). В данной подгруппе медиана возраста детей составила 8 (4–11) лет. Количество мальчиков превышало количество девочек – 35 (59,32%) и 24 (40,68%) соответственно. Оперативное лечение выполнено у 100% детей, 94,92% из них – 56 человек – прооперированы лапароскопически, открыто – 3 (5,08%) ребенка. Практически во всех случаях – 98,31% (n=58) – выполнено дренирование брюшной полости, в то же время оментит, потребовавший резекции участка большого сальника, диагностирован у 16 (27,12%) пациентов. После оперативного вмешательства в РАО находились 49 (83,05%) пациентов, медиана проведенных койко-дней в РАО – 3 (3–5). В послеоперационном периоде у одного (1,70%) ребенка на 12-е сутки после оперативного лечения сформировался абсцесс брюшной полости, потребовавший экстренной операции (вскрытия и дренирования) и усиления АБТ.

Все (100%) дети выписаны домой с выздоровлением на 15 (14–18,5) сутки.

В группу сравнения (ГС) вошли 36 пациентов, госпитализированных в хирургическое отделение ВОДКЦ по поводу плановой урологической или хирургической

Таблица 5
Нозологическая характеристика детей II подгруппы КГ

Table 5
Nosological characteristics of children of the 2 subgroup of the control group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит:	1 (1,70%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	1 (1,70%)
Острый гангренозный аппендицит:	22 (37,29%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	14 (23,73%)
– с разлитым перитонитом	3 (5,09%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– периаппендикулярный абсцесс	1 (1,70%)
– аппендикулярный абсцесс	4 (6,78%)
Острый гангренозный перфоративный аппендицит:	36 (61,02%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	11 (18,65%)
– с разлитым перитонитом	18 (30,51%)
– с общим перитонитом	2 (3,40%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– периаппендикулярный абсцесс	3 (5,09%)
– аппендикулярный абсцесс	2 (3,40%)
Всего	59 (100%)

Таблица 6
Нозологическая характеристика пациентов ГС

Table 6
Nosological characteristics of patients of the comparison group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Паховая грыжа (К 40)	15 (41,67%)
Варикоцеле (I 86.1)	13 (36,11%)
Гидроцеле (N43)	4 (11,11%)
Крипторхизм (Q 53)	3 (8,33%)
Здоров (Z 00)	1 (2,78%)
Всего	36 (100%)

патологии с 2016 по 2024 год. Медиана возраста группы составила 5 (2–13,25) лет, медиана возраста мальчиков – 7 (2,5–14) лет, девочек – 5 (2–6). Среди них было 27 (75,00%) мальчиков и 9 (25,00%) девочек. Всем пациентам были выполнены лапароскопические операции. Большую часть группы (табл. 6) составили дети, оперированные по поводу паховой грыжи, – 15 (41,67%) человек, варикоцеле – 13 (36,11%), гидроцеле – 4 (11,11%), и 3 (8,33%) ребенка перенесли операцию при брюшной форме крипторхизма. В одном случае (2,78%) пациенту выполнена диагностическая лапароскопия при подозрении на наличие хирургической патологии, которая в процессе операции была исключена. Швы были сняты на 6–7-е сутки после вмешательства, а послеоперационный период протекал без осложнений.

Все (100%) пациенты выписаны домой с выздоровлением. Медиана койко-дня в стационаре ВОДКЦ составила 8 (6,75–8) дней. При бактериологическом исследовании ПЭ в КГ (n=36) возбудителей не обнаружено.



Таблица 7
Половозрастной состав пациентов всех групп
Table 7
Age and gender composition of patients in all groups

Группа	Пол		Возраст Me [LQ; UQ], лет
	мужской	женский	
Основная группа, n=66 (100%):	46 (69,7%)	20 (30,3%)	10 (7–13)
■ I подгруппа, n=37 (56,06%)	30 (81,09%)	7 (18,92%)	10 (7–13)
■ II подгруппа (n=29) (43,94%)	16 (55,17%)	13 (44,83%)	10 (6–13)
Исследуемая группа, n=61 (100%)	46 (75,41%)	15 (24,59%)	10 (7–13)
Контрольная группа, n=287 (100%):	192 (66,9%)	95 (33,1%)	10 (7,5–13)
■ I подгруппа, n=228 (79,44%)	157 (68,86%)	71 (31,14%)	11 (8–13)
■ II подгруппа, n=59 (20,56%)	35 (59,32%)	24 (40,68%)	8 (4–11)
Группа сравнения, n=36 (100%)	27 (75%)	9 (25%)	5 (2–13,25)

В табл. 7 представлен половозрастной состав пациентов всех групп. Группы пациентов с ОДА по полу и возрасту были сопоставимы ($p_{\text{Mann-Whitney}} > 0,05$).

Методы статистического анализа результатов исследования

Статистическая обработка результатов исследования была выполнена на персональном компьютере с пакетом прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoftInc.) (лицензия STAФ999К347156W) и SPSS 12.0 (лицензия № 11906017).

Тестом Колмогорова – Смирнова определяли нормальность распределения признаков. Полученные данные были обработаны с использованием методов непараметрической статистики с расчетом медианы, верхнего и нижнего квартилей Me [LQ; UQ], 95% доверительного интервала (95% CI), частоты признака. Сравнение частоты бинарного признака в 2 несвязанных (независимых) группах (анализ таблиц 2×2) проводили по критерию χ^2 , по точному двустороннему критерию Манна – Уитни. Различия показателей считались статистически значимыми при $p < 0,05$, нулевая гипотеза отвергалась.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование уровня БЛА в ПЭ выполнено пациентам ОГ, ИГ и ГС, результаты представлены в табл. 8.

Таблица 8
Концентрация D-лактата в ПЭ в обследуемых группах
Table 8
D-lactate level in PE in the examined groups

Группа	D-лактат в ПЭ, ммоль/л (Me (LQ–UQ))	Min, ммоль/л	Max, ммоль/л
Основная группа (n=66):	1,42 (0,73–2,48)*	0,08	4,89
■ I подгруппа (n=37)	0,8 (0,53–1,33)*	0,08	2,8
■ II подгруппа (n=29)	2,63 (1,84–2,93)*	0,91	4,89
Исследуемая группа (n=61)	0,87 (0,35–1,4)*	0,16	4,64
Группа сравнения (n=36)	0,21 (0,11–0,27)	0,07	0,36

Примечание: * достоверность различий ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) с ГС.

Медиана концентрации D-лактата в ПЭ у детей ОГ составила 1,42 (0,73–2,48) ммоль/л, min – 0,08 ммоль/л, max – 4,89 ммоль/л, в КГ – 0,87 (0,35–1,4) ммоль/л, min – 0,16 ммоль/л, max – 4,64 ммоль/л, что достоверно ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) отличалось от уровня D-лактата у пациентов ГС, где концентрация составила 0,21 (0,11–0,27) ммоль/л, min – 0,07 ммоль/л, max – 0,36 ммоль/л. При анализе в подгруппах ОГ медиана D-лактата во II подгруппе с осложненным ОДА оказалась 2,63 (1,84–2,93) ммоль/л, min – 0,91 ммоль/л, max – 4,89 ммоль/л и достоверно ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) отличалась от I подгруппы с неосложненными ОДА и ИГ, где концентрация D-лактата была 0,8 (0,53–1,33) и 0,87 (0,35–1,4) ммоль/л соответственно. При этом по уровню D-лактата I подгруппа ОГ с неосложненным ОДА и ИГ с неосложненным ОДА не отличались между собой ($p_{\text{Mann-Whitney}} > 0,05$). Высокие же показатели D-лактата в ПЭ у детей ОГ II подгруппы с осложненным ОДА указывали на тяжелый характер ОДА с генерализацией инфекции в виде АП.

Показатель D-лактата был ниже порогового значения (0,335 ммоль/л) лишь у 5 (7,58%) детей ОГ и 15 (24,6%) детей ИГ.

Результаты анализа БЛА в ПЭ у пациентов исследуемых групп: ОГ, ИГ и ГС – представлены в табл. 9.

Медиана БЛА в ПЭ у детей без воспалительного процесса брюшной полости (ГС) составила 36% (31,25–43,25), что достоверно отличается от уровня БЛА у пациентов с воспалительным процессом в ПЭ в ОГ и ИГ, медиана которых составила 53,7% (33,5–65) и 63,65% (53,5–70,6) соответственно ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$). Выше порогового значения (49%) БЛА в ОГ оказалась у 28 (42,42%) детей, в ИГ – у 32 (52,46%), в ГС пациенты с высоким уровнем БЛА в ПЭ отсутствовали.

Послеоперационный период у всех пациентов включал назначение АБТ согласно протоколам МЗ РБ [7]. У пациентов ОГ послеоперационное назначение АБТ выполнялось согласно предложенному «Алгоритму выбора АЛС в лечении пациентов (детское население) с ОДА». При этом коррекция АБТ согласно алгоритму потребовалась 39 (59,09%) пациентам: у 5 (7,58%) из них АБТ была отменена, у 34 (51,51%) была выполнена коррекция АБТ при неосложненном ОДА на цефалоспорины IV поколения, при осложнении АП – на карбапенемы в сочетании с гликопептидами либо на антибиотики других групп, причем в I подгруппе изменение АБТ было выполнено 14 (21,21%) пациентам, во II подгруппе – 20 (30,3%).

Сводные данные о нахождении пациентов в хирургическом стационаре ВОДКЦ представлены в табл. 10. Медиана нахождения 66 пациентов ОГ составила 10 (8–16,75) койко-дней, однако пациенты I подгруппы (n=37), где ОДА не осложнялась наличием АП, провели в стационаре всего 8 (8–9) дней, а пациенты II подгруппы (n=29) – 18 (15–19) дней, что было обусловлено осложненным течением ОДА. Дети из ИГ (n=61) и КГ (n=287) находились в стационаре по 11 (10–12) и 11 (10–14) дней соответственно. Пациенты I подгруппы КГ (n=228) провели в хирургическом отделении 10 (9–12) койко-дней, II подгруппы – 15 (14–18,5) койко-дней. При сравнительном анализе были получены достоверные отличия в длительности пребывания пациентов I подгруппы ОГ в сравнении с I подгруппой КГ и ИГ на 2 (снижение с 10 (9–12) до 8 (8–9)) и 3 (снижение с 11 (10–12) до 8 (8–9)) койко-дня соответственно ($p < 0,0001$), что указывает на эффективность предложенного алгоритма выбора персонализированной АБТ у пациентов детского возраста с острым аппендицитом.



Таблица 9
Уровень БЛА в ПЭ в обследуемых группах
Table 9
BLA level in the PE in the examined groups

Группа	Показатель, %
Основная группа (n=66):	53,7 (33,5–65)*
▪ I подгруппа (n=37)	51 (35–65,5)
▪ II подгруппа (n=29)	54,6 (33,4–62,2)
Исследуемая группа (n=61)	63,65 (53,5–70,6)*
Группа сравнения (n=36)	36 (31,25–43,25)

Примечание: * достоверность различий ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) с ГС.

Таблица 10
Сроки нахождения в хирургическом стационаре групп пациентов с острым аппендицитом
Table 10
Length of stay in the surgical hospital for groups of patients with acute appendicitis

Группа	Количество койко-дней
Основная группа (n=66):	10 (8–16,75)
▪ I подгруппа (n=37)	8 (8–9)
▪ II подгруппа (n=29)	18 (15–19)
Исследуемая группа (n=61)	11 (10–12)*
Контрольная группа (n=287):	11 (10–14)
▪ I подгруппа (n=228)	10 (9–12)*
▪ II подгруппа (n=59)	15 (14–18,5)

Примечание: * достоверность различий ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) в сравнении с I подгруппой ОГ.

Стоимость койко-дня в хирургическом отделении ВОДКЦ на 1.01.2026 составляет 188,35 бел. руб. Исходя из полученных данных по нахождению пациентов в хирургическом стационаре ВОДКЦ, экономическая эффективность применения алгоритма в I подгруппе ОГ в сравнении с I подгруппой КГ составила: 2 койко-дня × 188,35 бел. руб. × 37 детей = 13 937,9 бел. руб., в сравнении с исследуемой группой – 3 койко-дня × 188,35 бел. руб. × 37 детей = 20 906,85 бел. руб.

В хирургическом отделении ВОДКЦ ежегодно госпитализируются и оперируются около 150 пациентов с ОДА. Экономическая эффективность применения разработанного алгоритма с учетом сокращения длительности пребывания в стационаре на 2 дня составляет: 2 койко-дня × 188,35 бел. руб. × 150 детей = 56 505 бел. руб.

Клинический пример применения алгоритма выбора АЛС в лечении пациентов (детское население) с ОДА

Пациент Б., 2012 г. р., находился в хирургическом отделении ВОДКЦ с 6.12.2022 по 14.12.2022. Диагноз: острый флегмонозный аппендицит. Поступил с жалобами на боль в животе в течение 12 часов, повышение температуры тела до 37,4 °С. Температура тела при поступлении – 37,9 °С, Ps – 100 ударов в минуту, показатель лейкоцитов в общем анализе крови – $21,0 \times 10^9/\text{л}$, нейтрофилов: палочкоядерные – 4%, сегментоядерные – 74%, лимфоциты – 15%, моноциты – 7%.

Оперирован 6.12.2022 после 6 часов динамического наблюдения. Выполнена лапароскопическая аппендэктомия. В процессе операции до выполнения манипуляций

с ЧО выполнен забор ПЭ из брюшной полости для бактериологического исследования, определения концентрации D-лактата и БЛА. После операции назначены анальгетики, схема эмпирической АБТ в соответствии с действующими протоколами МЗ РБ: цефазолин 800 мг 3 раза в день, метронидазол 375 мг 2 раза в день.

На утро 7.12.2022 состояние ребенка с положительной динамикой, не лихорадит, температура тела 36,7 °С, жалобы на слабые боли в области послеоперационных ран. Общий анализ крови: эритроциты – $4,22 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – 131, цветной показатель – 0,94, тромбоциты – $281 \times 10^9/л$, L – $18,3 \times 10^9/л$, нейтрофилы: палочкоядерные – 1%, сегментоядерные – 75%, лимфоциты – 15%, моноциты – 9%, СОЭ – 16 мм/ч. Получен результат исследования ПЭ: D-лактат – 0,08 ммоль/л, БЛА – 100%. В связи с концентрацией D-лактата ниже порогового значения (0,335 ммоль/л) АБТ отменена.

Далее в послеоперационном периоде пациент более не лихорадил, жалобы на боли в области послеоперационных ран исчезли на 3-и сутки после операции. Выполнено УЗИ органов брюшной полости (12.12.2022) – без патологии, контроль лабораторных показателей. Результат бактериологического исследования ПЭ (12.12.2022): аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы не обнаружены. Гистологическое исследование удаленного аппендикса: острый флегмонозно-язвенный аппендицит. Общий анализ крови при выписке: эритроциты – $4,52 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – 140, цветной показатель – 0,93, L – $10,5 \times 10^9/л$, нейтрофилы: палочкоядерные – 0%, сегментоядерные – 53%, лимфоциты – 37%, моноциты – 6%, СОЭ – 5 мм/ч.

Ребенок выписан 14.12.2022 домой с выздоровлением, в отдаленном послеоперационном периоде более за медицинской помощью по случаю данного заболевания не обращался.

■ ВЫВОДЫ

1. Разработан алгоритм назначения антибактериальной терапии в лечении пациентов (детское население) с острым аппендицитом, позволяющий персонализировать подход к назначению антибактериальных лекарственных средств, обеспечивающий статистически значимое сокращение длительности стационарного лечения с 10 (9–12) до 8 (8–9) койко-дней ($p < 0,0001$).
2. Применение в хирургическом стационаре разработанного алгоритма послеоперационного ведения 37 пациентов с острым аппендицитом позволило снизить стоимость лечения на 13 937,9 BYN. Общая экономическая эффективность от внедрения алгоритма составляет до 56 505 BYN за год.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Katko V.A. (2009) *Pediatric surgery*. Minsk: Higher School. (in Russ.)
2. Stringer M.D. Acute appendicitis. *Paediatrics & Child Health*. 2017;53(11):1071–1076.
3. Zagidullina D.Sh. The incidence of acute appendicitis in children. *Young scientist*. 2022;52(447):70–72. (in Russ.)
4. Babakhanov A.T., Dzhumabekov A.T., Zhao A.V., et al. The acute appendicitis modern vision. *Vestnik KazMNU*. 2020;3:215–218. (in Russ.)
5. Holcomb G.W., et al. Current Management of Complicated Appendicitis in Children. *Eur. J. Pediatr. Surg*. 2012;22(4):207–212.
6. Tarakanov V.A., Barova N.K., Ubilava I.A., et al. Structure of The Reasons of The Complicated Course of Appendicular Peritonitis at Children. *Medical Herald of the South of Russia*. 2014;(4):125–127. (in Russ.) <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2014-4-125-127>
7. On approval of clinical protocols: Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated May 18 2021 No. 50. National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus. Access mode: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W22136933p>. (in Russ.)
8. Harbarth S., et al. Antimicrobial Resistance: One world, one fight! *Antimicrobial Resistance and Infection Control*. 2015;4:49. DOI: 10.1186/s13756-015-0091-2



9. Zumla A., Memish Z.A., Maeurer M., et al. Emerging novel and antimicrobial-resistant respiratory tract infections: new drug development and therapeutic options. *Lancet Infect Dis.* 2014;14:1136–49. DOI: 10.1016/S1473-3099(14)70828-X
10. WHO Model List of Essential Medicines, 20th List (March 2017). The selection and use of essential medicines. Report of the WHO Expert Committee on Selection and Use of Essential Medicines, 2017 (including the 20th WHO Model List of Essential Medicines and the 6th WHO Model List of Essential Medicines for Children). www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en
11. Fendrick A.M., Monto A.S., Nightengale B., et al. The economic burden of non-influenzarelated viral respiratory tract infection in the United States. *Arch Intern Med.* 2003;163(4):487–94.
12. Kurdyumova N.V., et al. Features of the course of nosocomial meningitis in patients of neurosurgical intensive care unit. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2010;43(4):301–309. DOI: 10.17116/neiro201579355-59 (in Russ.)
13. Chang C.J., et al. Influence of third-generation cephalosporin resistance on adult in-hospital mortality from post-neurosurgical bacterial meningitis. *Microbiol. Immunol. Infect.* 2010;43(4):301–309.
14. Averin V.I., et al. Early diagnosis of bacterial contamination of the abdominal cavity with destructive appendicitis in children using the test system «D-lactam». *Paediatric Surgery. Ukraine.* 2019;1:25–30. DOI: 10.15574/PS.2019.62.25 (in Russ.)
15. Litviakou M.A., et al. Evaluation of beta-lactamase activity of the peritoneal exudate in acute destructive appendicitis in children. *Vestnik VGMU, Vitebsk Medical Journal.* 2023;22(6):35–45. DOI: 10.22263/2312-4156.2025.3.49 (in Russ.)



Аксельров М.А.^{1,2}, Сергиенко Т.В.^{1,2}, Аверин В.И.³✉, Столяр А.В.^{1,2}, Аксельров Е.М.¹

¹ Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

² Областная клиническая больница № 2, Тюмень, Россия

³ Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Крипторхизм: современное состояние проблемы

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Аксельров М.А. – концепция статьи, сбор данных, их анализ и интерпретация; Сергиенко Т.В. – концепция статьи, сбор данных, их анализ и интерпретация; Аверин В.И. – редактирование и одобрение окончательного варианта статьи для опубликования; Столяр А.В. – подготовка статьи, ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; Аксельров Е.М. – подготовка статьи, ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания.

Подана: 09.01.2026

Принята: 13.04.2026

Контакты: averinvi@mail.ru

Резюме

Крипторхизм – врожденная аномалия, при которой одно или оба яичка не опускаются в мошонку. Распространенность составляет 1,6–9% у новорожденных мальчиков, достигая 45% у недоношенных. Основным методом диагностики является клинический осмотр. При непальпируемых яичках применяют УЗИ, МРТ, гормональные тесты и диагностическую лапароскопию (наиболее достоверный метод). Основным методом лечения – хирургическая орхидопексия (низведение яичка). Оптимальный возраст для операции – 6–18 месяцев, что позволяет сохранить фертильность и снизить риск рака. Гормональная терапия не рекомендуется. Паховый доступ: традиционный метод, наиболее распространен. Мошоночный (транскротальный) доступ: менее травматичен, лучший косметический результат, сопоставимая эффективность. Лапароскопия – «золотой стандарт» при внутрибрюшной локализации яичка. При паховых формах используется выборочно, в основном при непальпируемых яичках или для мобилизации структур. При высокой локализации (абдоминальный крипторхизм) может потребоваться этапное низведение. Успех орхидопексии достигает 88–95%. Однако, чем позже выполнена операция, тем выше риск гипотрофии яичка, бесплодия и ниже шансы на нормализацию его объема и функции. После 5 лет в яичке начинаются необратимые изменения. Нелеченый или поздно леченый крипторхизм – ключевой фактор риска мужского бесплодия и малигнизации яичка. Отдаленные осложнения операции могут быть связаны с травмой сосудов, семявыносящего протока и кремастерной мышцы, что влияет на кровоснабжение и функцию яичка. Таким образом, хирургическая коррекция эффективна, но требует раннего проведения (до 18 мес.). Ключевые факторы успеха – своевременная диагностика, выбор адекватного хирургического метода с минимальной травматизацией структур семенного канатика и пожизненное наблюдение для раннего выявления отдаленных последствий.

Ключевые слова: крипторхизм, неопущение яичка, нарушение положения яичка, дети, операция, низведение яичка, лапароскопия



Akselrov M.^{1,2}, Sergienko T.^{1,2}, Averin V.³✉, Stolyar A.^{1,2}, Akselrov E.¹

¹ Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

² Regional Clinical Hospital No. 2, Tyumen, Russia

³ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Cryptorchidism: Current State of the Issue

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Akselrov M. – article concept, data collection, analysis and interpretation; Sergienko T. – article concept, data collection, analysis and interpretation; Averin V. – editing and approval of the final version of the article for publication; Stolyar A. – article preparation, critical revision of the article in terms of significant intellectual content; Akselrov E. – article preparation, critical revision of the article in terms of significant intellectual content.

Submitted: 09.01.2026

Accepted: 13.04.2026

Contacts: averinvi@mail.ru

Abstract

Cryptorchidism is a congenital anomaly where one or both testes fail to descend into the scrotum. The prevalence is 1.6–9% in newborn boys, reaching up to 45% in preterm infants. The primary diagnostic method is clinical examination. For non-palpable testes, ultrasound, MRI, hormonal tests, and diagnostic laparoscopy (the most reliable method) are used. The main treatment method is surgical orchiopexy (testicular descent). The optimal age for surgery is 6–18 months, which helps preserve fertility and reduce the risk of cancer. Hormonal therapy is not recommended. Inguinal approach: it is conventional and the most common technique. Scrotal (transscrotal) approach: it is less invasive technique, providing better cosmetic results, and demonstrating a comparable efficacy. Laparoscopy: it is the "gold standard" in intra-abdominal testicular location. It is used selectively for inguinal forms, mainly for non-palpable testes or for mobilization of structures. For high location (abdominal cryptorchidism), staged descent may be required. The success rate of orchiopexy reaches 88–95%. However, the later the surgery is performed, the higher the risk of testicular hypotrophy, infertility, and the lower the chances of normalizing its volume and function. After the age of 5 years, irreversible changes occur in the testicle. Untreated or late-treated cryptorchidism is a key risk factor for male infertility and testicular malignancy. Long-term complications of surgery may be associated with trauma to the vessels, vas deferens, and cremaster muscle, which affects testicular blood supply and function. Thus, surgical correction is effective but requires early intervention (up to 18 months). Key success factors are timely diagnosis, choice of an adequate surgical method with minimal trauma to the structures of the spermatic cord, and lifelong follow-up for early detection of long-term consequences.

Keywords: cryptorchidism, undescended testis, testicular malposition, children, surgery, orchiopexy, laparoscopy

■ ВВЕДЕНИЕ

Крипторхизм – врожденная аномалия мочеполовой системы, характеризующаяся неопущением одного или обоих яичек в процессе перемещения их во внутриутробном периоде из брюшной полости в мошонку [1]. Патология встречается

у 2–3 детей на 10 тысяч детского населения [2]. При рождении отсутствие яичка или яичек в мошонке фиксируется у 1,6–9% мальчиков, причем у рожденных раньше срока частота может достигать 45% [3]. Чаще встречается неопущение правого яичка (до 53,5%), чем левого – 48,9% [4]. Это объясняют высоким отхождением правой яичковой артерии от аорты, более частым незаращением правого влагалищного отростка брюшины, а также эмбриологическими, гормональными, генетическими, экологическими факторами [5]. Неопущение яичка может сочетаться с гипотрофией или наличием дополнительного яичка [6], а также аномалиями со стороны придатка и семявыносящего протока [7]. Ложный крипторхизм встречается преимущественно в возрасте от 1 года до 6 лет, и это состояние связывают с изменениями в структуре и иннервации кремастерной мышцы [8]. Термин «приобретенный крипторхизм» обозначает состояние, когда находившееся изначально в мошонке яичко (задокументировано записью в медицинской карте) при последующих осмотрах, в основном у детей после 3 лет, в мошонке отсутствует [9].

■ ДИАГНОСТИКА

Паховый крипторхизм диагностируют при клиническом обследовании. Пальпацию мошонки и паховых областей у детей грудного возраста проводят в положении лежа на спине, у более старших мальчиков удобнее осуществлять осмотр стоя, когда ребенок скрестит ноги [10].

Состояние, когда яичко (яички) не обнаруживаются ни в мошонке, ни в паховом канале, ни в других типичных для эктопии зонах (промежность, бедро), называют непальпируемыми яичками, что требует дополнительной дифференциальной диагностики с врожденным отсутствием яичек или внутрибрюшной ретенцией [11].

Для определения локализации яичек можно использовать и инструментальные методы.

Первой линией инструментальной диагностики является ультразвук, позволяющий уточнить диагноз в 88% случаев при пальпируемом яичке и 50% при внутрибрюшной локализации [12, 13].

При неинформативности ультразвукового сканирования возможно проведение магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением, позволяющей изучить структуры в области глубокого пахового кольца и забрюшинное пространство, провести дифференциальную диагностику при подозрении на дисгенезию гонад или интерсексуальные состояния. Ограничивает показания к применению обследования необходимость седации у детей младшего возраста [14].

При двустороннем непальпируемом крипторхизме возможно проведение гормональных тестов с определением уровня гонадотропинов и тестостерона [15].

Генетические исследования показаны при сочетании крипторхизма с гипоспадицей, микропенией или дисморфиями [16].

В определенных ситуациях, для раннего выявления предраковых изменений в неопущенном яичке, можно провести магнитно-резонансную спектроскопию, позитронно-эмиссионную томографию с холином, автоматизированную морфометрию или изучение метаболитов соединительной ткани в крови и моче [17].

Наиболее достоверным исследованием при непальпируемых яичках является диагностическая лапароскопия, позволяющая выявить наличие или отсутствие яичка, определить его степень дисплазии и жизнеспособность, выполнить орхидэктомия, биопсию или органосохраняющую операцию [18].



■ ЛЕЧЕНИЕ

В настоящее время профессиональные сообщества в связи с низкой эффективностью не рекомендуют проводить гормональную терапию и советуют выполнять раннюю орхидопексию [19]. Низведение яичка в периоде от 6 до 18 месяцев позволяет сохранить фертильность и снизить риск развития злокачественных новообразований [20]. Исследования показали, что у детей до 2 лет в крипторхированном яичке преобладают обратимые умеренные дисплазии герминативного эпителия с начальными стадиями фиброза, а после 5 лет процесс становится необратимым, так как извитые канальцы замещаются гиалинизированными структурами, а количество клеток Лейдига сокращается на 70–80%. В подростковом возрасте гормональная перестройка ускоряет дегенерацию, и у 90% пациентов, прооперированных после 10 лет, гистология выявляет полное отсутствие сперматогенеза, что делает их бесплодными даже при сохранении функции контрлатерального яичка [21].

После описания John Hunter в 1762 г. происхождения яичек у плода и процесса их опускания преобладающими методами лечения крипторхизма стали использование приспособлений, вытягивающих яички, или кастрация [22]. Первую орхидопексию выполнил Thomas V. Curling в 1871 г. [23], однако более широкое признание эта процедура получила после того, как Thomas Annandale подробно описал операцию в 1877 г. [24]. За прошедшие годы были внедрены различные методики, в том числе с фиксацией яичка к бедру (Torek) или тракция с применением резиновой ленты (Cabot). В настоящее время предпочтительным методом при паховом крипторхизме является низведение яичка из двух доступов с фиксацией его в мошонке по методу Шемакера – Петривальского [24], а при интраабдоминальных формах крипторхизма – лапароскопическая операция, впервые предложенная Scott в 1982 г.

Стремление минимизировать травму во время операции побудило Bianchi A. и Squire B.R. (1989 г.) применить транскротальный доступ для низведения яичек, расположенных в паховом канале [25]. В последние годы орхидопексия через один разрез на мошонке приобретает, благодаря преимуществам меньшего количества разрезов и превосходным косметическим результатам, все более широкое признание [26]. Сравнение результатов после этих методик (паховый и мошоночный доступы) различий по числу интраоперационных и отдаленных осложнений не выявило [27, 28], при этом некоторые авторы сообщают, что орхидопексия мошоночным доступом выполняется быстрее, а рана на мошонке хорошо заживает, послеоперационный период сопровождается меньшим болевым синдромом и отличными косметическими результатами [25, 28, 29].

Лапароскопическая орхидопексия показала свою эффективность в лечении пальпируемых яичек за счет улучшения васкуляризации в послеоперационном периоде [7]. Недостатком методики считают необходимость нагнетания в брюшную полость углекислого газа и остающиеся после введения троакаров видимые рубцы на животе [11, 13]. В связи с этим Li N. с соавторами рекомендуют выполнять лапароскопию только в том случае, если после полной мобилизации семенного канатика из мошоночного или пахового доступа сохранялось выраженное натяжение, не позволяющее полноценно низвести и зафиксировать гонаду [30]. Освобождение семявыносящего протока от брюшины и забрюшинного пространства увеличивает длину протока. Данную процедуру многие хирурги рекомендуют проводить из единого лапароскопического доступа [31], указывая на то, что хирургические

результаты однопортовой лапароскопии сопоставимы и даже незначительно лучше, чем при низведении яичка с применением традиционной лапароскопической техники [32]. Лапароскопия при паховом расположении яичка позволяет оценить состояние глубокого пахового кольца, при необходимости, используя технику внебрюшинной герниорафии, его закрыть [33]. Низводить яичко после этих процедур можно хоть из пахового, хоть из мошоночного доступов с минимальным контактом с элементами семявыносящего протока [34].

При абдоминальной форме крипторхизма, при расположении гонады на расстоянии более 2 см от глубокого пахового кольца малая длина яичковых сосудов не позволяет одновременно низвести яичко в мошонку [35] и требует этапного подхода. Первый этап операции может состоять из приема по F. Stephens и R. Fowler с лигированием яичковых сосудов с сохранением артериального кровоснабжения яичка за счет коллатерального кровообращения с сосудами семявыносящего протока и кремастерной мышцы или процедуры Sameh Shehata, подразумевающей вытяжение сосудов за счет массы кишечника путем фиксации низводимого яичка выше контрлатеральной передней верхней подвздошной ости [36].

Необходимость наличия дорогостоящего оборудования и повышение затрат на лечение послужили причиной того, что большинство хирургов стали рекомендовать использовать лапароскопию только при непальпируемых яичках [37].

Фиксировать ли и если да, то как, или не фиксировать яичко в мошонке – вопрос, который также обсуждают детские хирурги и детские урологи-андрологи. Имеются работы, доказывающие, что, если низведенное яичко не фиксировать, это уменьшает его травматизацию, но не увеличивает частоту рецидивов и не влияет на окончательные результаты лечения [38].

■ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЕРАЦИИ

Частота успеха всех орхидопексий, как пальпируемых, так и непальпируемых, достигает 88% [39]. Орхидопексия позволяет в 95% случаев добиться хорошего анатомического эффекта и дальнейшего развития яичка [40].

Через 6 месяцев после орхидопексии наблюдается увеличение объема низведенного яичка [41], однако около 1,5% операций осложняются атрофией низведенного яичка, и в 1,5% возникает рецидив заболевания, требующий повторного вмешательства [42], причиной которого является выраженное натяжение при низведении [43]. Чем старше ребенок на момент операции, тем больше разница в объеме между пораженным и нормальным яичками. Хотя после орхидопексии при крипторхизме объем яичек, как правило, постепенно увеличивается, он не нормализуется. Более раннее хирургическое вмешательство приводит к тому, что объем пораженных яичек приближается к объему яичек здоровых мальчиков [44]. Функции яичек, включая выработку фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ) и тестостерона, при пальпируемом неопущенном яичке существенно не отличались от таковых при непальпируемом неопущенном яичке [45].

Оценка операции при абдоминальном крипторхизме сильно разнится. Нет четкого определения, что считать атрофией. Много зависит и от хирурга, проводящего операцию, так как, по некоторым данным, почти 10% яичек, обнаруженных в брюшной полости, удаляются без попыток их низведения [46]. Исследование удаленных



яичек выявило фиброз (79,5%), поражение семявыносящего протока (67%), поражение придатка яичка (40,5%), кальцификацию (38,4%) и отложение гемосидерина (17,9%). Семенные каналы присутствовали в только в 7,1%, герминогенные клетки в 4,5%, а эктопическая ткань коры надпочечников выявлена в 0,3% случаев [47].

По результатам трех рандомизированных контролируемых исследований, отражающих различные хирургические подходы к орхидопексии, выявлено, что отдаленные результаты зависят от расположения яичка (паховое или абдоминальное), выполненной процедуры (открытая или лапароскопическая) и того, низводилось ли яичко при одной операции или этапно [48].

Несмотря на повсеместное внедрение малоинвазивных технологий, по результатам мультицентрового исследования выявлено, что дети чаще оперируются из открытого пахового доступа (95%), значительно реже лапароскопически и чрезмошончно. Этапное лечение, по данным 10 клиник, проведено только у 6% пациентов [49]. Тем не менее улучшение результатов операции видят за счет совершенствования существующих методик, в том числе перехода на один разрез на мошонке, или поэтапной тракционной орхидопексии [29].

■ ПОСЛЕДСТВИЯ КРИПТОРХИЗМА

Примерно 17,5% взрослого населения страдают бесплодием [50]. Мужское бесплодие имеет многофакторные причины, одной из которых может быть непреднамеренная травма во время хирургических операций [51]. Кроме того, сам крипторхизм является ключевым фактором мужского бесплодия и затрагивает 15% пар, и, если лечение крипторхизма не проводится своевременно, риск бесплодия и новообразований повышается [39]. Оценка анализа спермы выявила связь между орхидопексией по поводу неопустившихся яичек в детском возрасте и фертильностью во взрослом возрасте. Успешная ранняя операция снижает, но не исключает возможности ухудшения качества спермы, бесплодия и рака яичка [52]. Анализ уровней репродуктивных гормонов через 1 год после операции показал, что после операции наблюдалось значительное повышение уровня тестостерона и снижение уровня фолликулостимулирующего гормона, однако ни у одного из пациентов не было отмечено значительного улучшения качества спермы после операции [53]. Антропометрические данные оперированных мужчин с крипторхизмом показали, что в клинической картине отчетливо проявляются симптомы гипогонадизма: бесплодие, импотенция, недостаточное развитие вторичных половых признаков, имеют место евнухоидные пропорции тела и у 55% – уменьшение величины орхидопексированного яичка, наиболее выраженное после брюшной формы заболевания [54].

M. cremaster отвечает за облегчение транспорта эякулята, терморегуляцию яичка, защиту его от травмы и ишемии [55]. Одновременное нарушение кровотока по яичковой и кремаштерной артериям приводит к тяжелейшему нарушению перфузии органов мошонки с развитием инфарктов половой железы [56]. Поэтому тромбоз яичковой артерии после травматично выполненной операции, дополненный пересечением кремаштерной мышцы и кремаштерной артерии, может стать причиной гибели половой железы [57]. Отсюда следует, что отдаленные осложнения репродуктивной системы могут быть напрямую связаны с мобилизацией семенного канатика, в состав которого входят сосудисто-нервный пучок яичка, семявыносящий проток и m. cremaster. Оперирующие хирурги всегда стараются соблюдать максимальную

осторожность при работе с сосудами и протоком. Такой осторожности по отношению к m. cremaster нет [9].

При скротальном доступе в сочетании с лапароскопией хирург контактирует с элементами семявыносящего протока минимально, что способствует сохранению m. cremaster и кремастерного рефлекса, что в будущем должно благоприятно сказаться на половой функции и снизить риск возникновения бесплодия [35, 57].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хирургическая коррекция крипторхизма – эффективный, но не лишенный рисков метод. Ближайшие осложнения (инфекция, гематома) обычно управляемы, тогда как отдаленные последствия (бесплодие, рак) требуют пожизненного наблюдения. Ключ к минимизации рисков – ранняя диагностика, выбор опытного хирурга и соблюдение протоколов. Современные методы, такие как лапароскопия и микрохирургическая техника, улучшили прогноз, но не отменили необходимости многолетнего мониторинга для сохранения репродуктивного и общего здоровья пациента.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kogan M. Cryptorchidism – is everything as simple and understandable as it seems? *Vestn. Urol.* 2021;9(2):5–6. doi: 0.21886/2308–6424-2021-9-2-5-6 (in Russian)
2. Shcherbinin A., Maltsev V., Shcherbinin A., Bessonova A. Andrological pathology and reproductive health in the practice of a pediatric urologist-andrologist. *Medical and social problems of the family.* 2023;28(2):63–66. (in Russian)
3. Shin J., Jeon G.W. Comparison of diagnostic and treatment guidelines for undescended testis. *Clin Exp Pediatr.* 2020;63(11):415–21.
4. Semenov S., Bondareva P., Lagoda K., et al. Cryptorchidism in children: epidemiology and diagnostics. *Collection of materials of the republican scientific and practical conference of students and young scientists dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor Vladimir Trofimovich Paramey, Grodno, April 29–30, 2021.* Grodno, 2021:434–435. (in Russian)
5. Elamo H.P., Virtanen H.E., Toppari J. Genetics of cryptorchidism and testicular regression. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2022;36(1):101619.
6. Bvulani B.T., Wood P.L., Hosseinzadeh K. Imaging of scrotal masses in resource- limited settings. *Pediatr Radiol.* 2020;50(12):1690–701. doi: 10.1007 / s00247-020-04792-0
7. Pogorelič Z., Šitum J., Barić T., Šitum M. The Safety and Effectiveness of Single-Stage, Vessel-Preserving, Laparoscopic Orchiopexy for Intra-Abdominal Testes in Pediatric Patients: A 10-Year Single-Center Experience. *J Clinical medicine.* 2024;13(7):2045.
8. Van Laecke E. Could cremaster muscle spasticity cause retractile or undescended testis in cerebral palsy? Implications for assessment and management. *Dev Med Child Neurol.* 2024;66(1):10–11. doi: 10.1111/dmcn.15696. Epub 2023 Jul 5.
9. Bolotov Yu., Minaev S., Isaeva A., et al. Primary acquired cryptorchidism: narrative review. *Urology Herald.* 2024;12(1):108–116. Available at: <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2024-12-1-108-116> (in Russian)
10. Liu J., Xiu W., Sui B., et al. Open controversies on the treatment of undescended testis: An update. *Front Pediatr.* 2022;10:874995.
11. Zhao W., Sun P., Xie J., et al. Anatomical Laparoscopic Orchiopexy and Hybrid Transscrotal Orchiopexy for High Inguinal Undescended Testis: A Novel and Interfacial Technique. *J Endourology.* 2022;36(9):1199–1205.
12. Yusufov A., Romyantseva G., Pykov M. The role of ultrasound examination in the diagnosis of cryptorchidism in children. *Urology.* 2011;4:60–64. (in Russian)
13. Yang Z., Li S., Zeng H., et al. Laparoscopic Orchiopexy Versus Open Orchiopexy for Palpable Undescended Testis in children: a prospective comparison study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2020;30:453–457. doi: 10.1089/lap.2019.0607
14. Gotto G.T., Chang S.D., Nigro M.K. MRI in the diagnosis of incomplete testicular torsion. *Br J Radiol.* 2010;83(989):e105–e107. doi: 10.1259/bjr/95900989
15. Oreshkina E., Raygorodskaya N., Bolotova N., et al. Bilateral cryptorchidism as a clinical marker for early diagnostics of congenital gonadotropin deficiency: clinical cases. *Practical medicine.* 2023;21(6):39–44. (in Russian)
16. Kogan M., Makarov A., Sizonov V. Dynamics of the testicle volume after scrotal and trans-inguinal orchiopexy in children aged 6–18 months. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2022;12(3):319–326. doi: <https://doi.org/10.17816/psaic.1249> (in Russian)
17. Komarova S., Dmitrieva E., Khatsko S. Application of automated morphometry to assess morphological changes in the testicle in cryptorchidism in children. *Odnorolovskie morphological readings: materials of the All-Russian scientific conference with international participation, Voronezh, December 2, 2022.* Voronezh, 2022:114–117. (in Russian)
18. Spinelli C., Morelli G., Cito G., et al. Correlation between testicular volume and histological findings in children with unilateral cryptorchidism: Potential impact on future fertility. *Urologia.* 2022;89(2):292–297.
19. Chedrawe E.R., Keefe D.T., Romao R.L.P. Diagnosis, Classification, and Contemporary Management of Undescended Testicles. *Urol Clin North Am.* 2023;50(3):477–90.
20. Pipman V.R., Arcari A., Alonso G.F., Bengolea S.V., Boulgourdjian E., D'Amato S.P., et al. Criptorquidia: una revisión de los avances más recientes en su diagnóstico y tratamiento. *Arch Argent Pediatr.* 2025;123(3):e202410441. doi: 10.5546/aap.2024-10441
21. Spinelli C., Bertocchini A., Cito G., et al. The fat anchor orchiopexy technique: results and outcomes from 150 cases surgical experience. *Pediatr Surg Int.* 2022;38(2):351–356. doi: 10.1007/s00383-021-04919-w
22. Moore S.L., Chebbout R., Cumberbatch M., et al. Orchiopexy for Testicular Torsion: A Systematic Review of Surgical Technique. *Eur Urol Focus.* 2021;7:1493–1503.

23. Piñón-Solis E.O., Jiménez-Ríos M.A., Scavuzzo A., Martínez-Cervera P.F. Oncological outcomes of retroperitoneal node dissection for residual masses after chemotherapy in germ cell tumor. Retrospective analysis of 15 years. *Cir.* 2021;89:703–709.
24. Karkin K., Gürten G. Does COVID-19 cause testicular damage? A cross-sectional study comparing hormonal parameters. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022;26:3745–3750.
25. Bianchi A., Squire B.R. Transscrotal orchidopexy: orchidopexy revised. *Pediatr Surg Int.* 1989;4:189–192. doi: 10.1007/BF00181983
26. Wang Y., Chen L., Cui X., et al. Clinical effect of minimally invasive surgery for inguinal cryptorchidism. *BMC Surg.* 2021;21:21.
27. Huang W., Xu L., Chen S., et al. The effect of scrotal versus inguinal orchiopexy on the testicular function of children with clinically palpable, inguinal undescended testis: a randomized controlled trial. *Asian J Andrology.* 2023;25:745–749. Available at: www.asiaandro.com; <https://journals.lww.com/ajandrology>
28. Wahyudi I., Raharja P.A.R., Situmorang G.R., Rodjani A. Comparison of scrotal and inguinal orchiopexy for palpable undescended testis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pediatr Surg Int.* 2024;40:74.
29. Yu C., Hu Y., Wang L. et al. Comparison of Single-Incision Scrotal Orchiopexy and Traditional Two-Incision Inguinal Orchiopexy for Primary Palpable Undescended Testis in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pediatrics.* 2022;10:805579. doi: 10.3389/fped.2022.805579
30. Li N., Zhang W., Yuan J. et al. Multi-incisional transumbilical laparoscopic surgery for nonpalpable undescended testes: a report of 126 cases. *J Pediatr Surg.* 2012;47:2298–301.
31. Zhang C., Tian Q., Zhao X., et al. Retrospective Analysis of Surgical Outcomes Following Scarless Orchiopexy via Either Scrotal Incision or Single-Site Transumbilical Laparoscopy. *Urology Journal.* 2024;34(5):452–457. doi: 10.22037/uj.v2i1.8343
32. Stolyar A., Akselrov M., Sakharov S. Congenital inguinal hernia – how to operate? *Medical Science and Education of the Ural.* 2016;17(2(86)):111–115. (in Russian)
33. Akselrov M., Sergienko T. Children with cryptorchidism. Evaluating results of surgical treatment. *Medical Newsletter of Vyatka.* 2023;3(79):4–7. doi: 10.24412/2220-7880-2023-3-4-7 (in Russian)
34. Aubert O., Zaidan H., Garnier H., et al. European Paediatric Surgeons' Association Survey on the Adherence to EAU/ESPU Guidelines in the Management of Undescended Testes. *Eur J. Pediatr Surg.* 2024;34(5):452–457. doi: 10.1055/s-0043-1777338. Epub 2023 Nov 28.
35. Kagantsov I., Logval' A., Kashina E. et al. The first experience of using a two-stage traction technique for reducing the abdominal testicle with preservation of the testicular vessels according to Shehata technique. *Medical Newsletter of Vyatka.* 2025;4(88):8–12. doi: 10.24412/2220-7880-2025-4-8-12 (in Russian)
36. Ganta A.G., Desta W.T. Ipsilateral polyorchidism with cryptorchidism in a pediatric patient: a rare case report from a resource-limited setting. *BMC Urology.* 2025;25:219. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12894-025-01916-2>
37. Azizoglu M., Sagir S. Is testicular fixation to the scrotum necessary in patients with undescended testis? A comparative study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* 2023;27:11847–11851.
38. Gates R.L., Shelton J., Diefenbach K.A., et al. Management of the Undescended Testis in Children: An American Pediatric Surgical Association Outcomes and Evidence Based Practice Committee Systematic Review. *Journal of Pediatric Surgery.* 2022;57(7):1293–1308. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2022.01.003>
39. Niedzielski J.K., Oszkowska E., Slowikowska Hilczar J. Undescended testis – current trends and guidelines: a review of the literature. *Arch Med Sci.* 2016;12:667–77.
40. Thach N. Pham, Lai V. Chu, Truc T. et al. Experience with single transscrotal orchidopexy for palpable cryptorchidism in Vietnamese children. *Scientific Reports.* 2025;15:10649. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94261-1>
41. Uijldert M., Groen L.A., De Mooij K.L. et al. Highly Complete Follow-Up Data Are Necessary to Ascertain the Actual Complication Rate in Orchidopexy for Undescended Testes. *International Journal of Urology.* 2025;32:1482–1487. Available at: <https://doi.org/10.1111/iju.70168>
42. Razin M., Sukhikh N., Makhneva V. et al. Treatment outcomes in cryptorchidism pediatric patients in Kirov region. *Medical Newsletter of Vyatka.* 2023;3(79):12–15. doi: 10.24412/2220-7880-2023-3-12-15 (in Russian)
43. He Y., Ke Z., Li S. et al. Trend in testicular volume change after orchiopexy in 854 children with cryptorchidism. *Asian Journal of Andrology.* 2025;27:723–727. Available at: www.asiaandro.com; <https://journals.lww.com/ajandrology>
44. Wicaksono M.H., Adnyana A.A.N.K., Duarsa G.W.K. Evaluating hormonal differences in postorchidopexy patients: A meta-analysis of palpable vs. nonpalpable undescended testis *Archivio Italiano di Urologia e Andrologia.* 2025;97(2):13903. doi: 10.4081/aiua.2025.13903
45. Fung A.C.H., Tsang J.T.W., Leung L. et al. Comparative outcomes of single-stage versus two-stage laparoscopic Fowler-Stephens orchidopexy: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pediatric Surgery.* 2025;35(1):28–35. doi: 10.1055/a-2375-9784. Epub 2024 Jul 30. PMID: 39079708.
46. Mao C., Fang Y., Cao Y. Management of pediatric vanishing testes syndrome based on pathological diagnosis: a single-center retrospective study. *Scientific Reports.* 2024;14:9437. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59583-6>
47. Ghnnam W.M., Saed B., Ghazy H. A Modified Technique for Scrotal Fixation During Orchiopexy. *African Journal of Paediatric Surgery: AJPS.* 2011;8(2):203–205, Available at: <https://doi.org/10.4103/0189-6725.86063>
48. Axelrov M., Minaev S., Razin M. et al. Treatment of cryptorchidism in pediatric surgical practice: a multicenter study. *Urology Herald.* 2023;11(1):13–25. Available at: <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2023-11-1-13-25> (in Russian)
49. World Health Organization. *Infertility Prevalence Estimates; 1990–2021.* Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/978920068315> (accessed 2023 April 03).
50. Practice Committee of American Society for Reproductive Medicine in Collaboration with Society for Reproductive Endocrinology and Infertility. Optimizing natural fertility. *Fertil Steril.* 2008;90(Suppl 5):1–6.
51. Misseri R. Association between male genital anomalies and adult male reproductive disorders: a population-based data linkage study spanning more than 40 years. *J Pediatr Urol.* 2020;16:504–5.
52. Han H., Li J., Lei H., et al. Laparoscopic orchidopexy for the treatment of cryptorchidism in adults: a description of the technique and outcomes. *BMC Urology.* 2024;24:1. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12894-023-01386-4>
53. Chuvakov G. Anthropometric studies of men who suffered from cryptorchidism in childhood. *Vestnik NovSU. Issue: Medical Sciences.* 2021;1(122):121–126. doi: 10.34680/2076-8052.2021.1(122).121-126 (in Russian)
54. Baizhanova N., Roslyakova E., Shaikhynbekova N. *Physiology of the genitourinary system.* Almaty, 2014. 76 p. (in Russian)
55. Protasov A., Mikhaleva L., Smirnova E. et al. The impact of net implants for hernioplasty on the state of reproductive function. *Journal of Clinical Practice.* 2014;2:19–28. (in Russian)
56. Ping P. Clinical features and therapeutic strategies of obstructive azoospermia in patients treated by bilateral inguinal hernia repair in childhood. *Asian J. Androl.* 2014;5:745–748.
57. Akselrov M., Averin V., Sergienko T. et al. Evaluation of Cremasteric Reflex in Children Who Underwent Inguinal Surgery for Cryptorchidism. *Surgery Eastern Europe.* 2025;14(2):183–188. doi: 10.34883/PI.2025.14.2.020 (in Russian)



Тотиков В.З., Тотиков З.В.✉, Ибрагимов Л.А., Халлаев Р.А., Медоев В.В.,
Абдурзаков М.-С. А.-С., Тобоев Д.В.

Северо-Осетинская государственная медицинская академия, Владикавказ, Россия

Пути снижения частоты несостоятельности анастомоза и сохранения функции держания сфинктера при низких и сверхнизких резекциях прямой кишки

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Тотиков В.З., Тотиков З.В. – концепция исследования, написание статьи, редактирование; Ибрагимов Л.А., Халлаев Р.А. – концепция, сбор и обработка данных, написание статьи, библиография; Медоев В.В., Абдурзаков М.-С. А.-С., Тобоев Д.В. – написание статьи, обработка данных, редактирование.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Подана: 20.01.2026

Принята: 24.04.2026

Контакты: z-totikov@mail.ru

Резюме

Цель. Снижение частоты послеоперационных осложнений, улучшение функциональных результатов и качества жизни пациентов после низких и сверхнизких передних резекций прямой кишки, а также оптимизация материальных затрат, связанных с выполнением хирургического вмешательства.

Материалы и методы. Проспективное исследование проведено с 2014 по 2025 год на базах РКБСМП г. Владикавказа, КБ СОГМА г. Владикавказа и хирургического отделения РОД ЧР г. Грозный. В исследование включены 118 пациентов с дистальной границей резекции не выше 6 см от края анального канала. Пациенты были распределены на три группы. В первую группу вошли 43 пациента, которым формировался классический ручной анастомоз «конец в конец», во вторую – 23 пациента, которым межкишечное соустье накладывалось с использованием продольного и циркулярного сшивающих аппаратов. И в третью группу были включены 52 пациента, которым анастомозы формировались по разработанной в клинике методике. В ходе исследования оценивались послеоперационные осложнения, функциональные результаты и частота развития синдрома низкой передней резекции.

Результаты. В третьей группе применение оригинальных технологий позволило исключить травматичную дивульсию и дополнительную резекцию внутреннего сфинктера, обеспечивая асептическое и абластическое формирование герметичного колоанального анастомоза. Средняя продолжительность операции и кровопотеря во всех группах были сопоставимы. Послеоперационные осложнения наблюдались в меньшей степени в третьей группе. Летальные исходы зарегистрированы только в первой группе (1 случай). Восстановление функции анального сфинктера было постепенным. В третьей группе показатели комплексной сфинктерометрии и давления в анальном канале достигали наиболее высоких значений к 12 месяцам. Аналогично снижалась частота СНПР: через 12 месяцев в первой группе синдром сохранялся



у 47,6% пациентов, во второй – у 56,5%, в третьей – у 36,5%. Использование оригинальной технологии снижало травматичность промежуточного этапа, минимизировало вовлечение внутреннего сфинктера в зону резекции и обеспечивало более высокую сохранность функции сфинктерного аппарата прямой кишки.

Заключение. Низкие и сверхнизкие резекции прямой кишки с классическим ручным или аппаратным наложением анастомоза сопровождаются высокой частотой СНПР и функциональных нарушений анального сфинктера. Применение оригинальных хирургических технологий и специально разработанных устройств позволяет существенно снизить травматизацию сфинктера, улучшить функциональные показатели, снизить частоту СНПР и повысить качество жизни пациентов, не увеличивая продолжительность операции и риск осложнений.

Ключевые слова: колоанальный анастомоз, низкий колоректальный анастомоз, сверхнизкая резекция прямой кишки, J-образный анастомоз, бококонецевой анастомоз, несостоятельность анастомоза, функциональные результаты

Totikov V., Totikov Z.✉, Ibragimov L., Khallaev R., Medoev V., Abdurzakov M.-S. A.-S., Toboev D.

North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

Approaches to Reducing the Incidence of Anastomotic Leakage and Preserving Sphincter Continence Function in Low and Ultra-low Rectal Resections

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Totikov V., Totikov Z. – study concept, text writing, editing; Ibragimov L., Khallaev R. – study concept, material collecting, processing, text writing, bibliography; Medoev V., Abdurzakov M.-S. A.-S., Toboev D. – text writing, material collecting, processing, editing.

Funding: the study had no sponsorship support.

Submitted: 20.01.2026

Accepted: 24.04.2026

Contacts: z-totikov@mail.ru

Abstract

Purpose. To reduce the incidence of postoperative complications, improve functional outcomes and quality of life in patients after low and ultra-low anterior rectal resections, and to optimize the material costs associated with surgical treatment.

Materials and methods. A prospective study was conducted between 2014 and 2025 at the Republican Clinical Emergency Hospital (Vladikavkaz), the Clinical Hospital of the North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz), and the surgical department of the Republican Oncological Dispensary of the Chechen Republic (Grozny). The study included 118 patients with distal resection margin located no more than 6 cm from the anal verge. The patients were divided into three groups. The first group consisted of 43 patients who underwent classical hand-sewn end-to-end anastomosis. The second group included 23 patients in whom interintestinal anastomoses were performed using linear and circular stapling devices. The third group comprised 52 patients in whom anastomoses were

formed using an original technique developed at our clinic. Postoperative complications, functional outcomes, and the incidence of low anterior resection syndrome were assessed.

Results. In the third group, the use of original surgical techniques allowed eliminating traumatic sphincter dilatation and additional resection of the internal sphincter, ensuring aseptic and ablastically sound formation of a sealed coloanal anastomosis. The mean operative time and intraoperative blood loss were comparable across all groups. Postoperative complications were observed less frequently in the third group. Mortality was recorded only in the first group (one case). The recovery of anal sphincter function was gradual. In the third group, the parameters of comprehensive sphincterometry and anal canal pressure reached the highest values at 12 months postoperatively. A similar trend was observed for the incidence of LARS: at 12 months, the syndrome persisted in 47.6% of patients in the first group, 56.5% in the second group, and 36.5% in the third group. The use of the original technique reduced trauma during the perineal stage, minimized involvement of the internal sphincter in the resection zone, and provided better preservation of anorectal sphincter function.

Conclusion. Low and ultra-low rectal resections with conventional hand-sewn or stapled anastomoses are associated with a high incidence of low anterior resection syndrome and functional impairment of the anal sphincter. The application of original surgical techniques and specially designed devices significantly reduces sphincter trauma, improves functional outcomes, decreases the incidence of LARS, and enhances patients' quality of life without increasing operative time or the risk of complications.

Keywords: coloanal anastomosis, low colorectal anastomosis, ultra-low rectal resection, J-pouch anastomosis, side-to-end anastomosis, anastomotic leakage, functional outcomes

■ ВВЕДЕНИЕ

За последние 30–50 лет отмечается устойчивый рост заболеваемости раком прямой кишки, что сопровождалось отчетливой тенденцией к расширению показаний к выполнению низких и сверхнизких резекций с сохранением сфинктерного аппарата и формированием колоректальных и колоанальных анастомозов [1–5]. Данный подход направлен на улучшение качества жизни пациентов за счет сохранения естественного пути дефекации [6–9]. Однако, как свидетельствуют данные отечественной и зарубежной литературы, отдаленные и функциональные результаты такого лечения во многих случаях остаются неудовлетворительными [7, 8, 10–14].

При использовании традиционных ручных анастомозов частота их несостоятельности, по данным различных авторов, варьирует в широких пределах – от 5,4 до 69,2%, при этом у значительной части пациентов развивается синдром низкой передней резекции [3, 15, 16]. Внедрение в клиническую практику аппаратных способов формирования анастомозов, отличающихся технической простотой и доступностью для широкого круга хирургов, не привело к ожидаемому улучшению результатов лечения данного контингента пациентов [1, 13–17].

Так, частота несостоятельности аппаратных анастомозов, по данным литературы, колеблется в диапазоне от 1,5 до 21%, а распространенность синдрома низкой передней резекции – от 19 до 90% [7, 8, 17]. К числу существенных недостатков аппаратных анастомозов большинство авторов относят также развитие рубцовых



стенозов анастомотической зоны, наблюдаемых у 2,5–29% пациентов, а также достаточно частые послеоперационные кровотечения из области анастомоза [15, 16].

Кроме того, ряд исследователей указывает, что при формировании аппаратного анастомоза в зону резекции неизбежно вовлекается дистальная культя прямой кишки, что приводит к дополнительной травматизации внутреннего анального сфинктера и нарушению его анатомо-функциональной целостности [9]. Немаловажным фактором, ограничивающим широкое применение аппаратных методик, остается и высокая стоимость сшивающих устройств [15, 16].

Таким образом, высокая частота несостоятельности анастомозов, неудовлетворительные функциональные результаты, риск развития послеоперационных осложнений и экономические ограничения существующих методик формирования низких колоректальных и колоанальных анастомозов обуславливают необходимость дальнейшего поиска и внедрения новых, более безопасных и функционально оправданных хирургических технологий.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Снижение частоты послеоперационных осложнений, улучшение функциональных результатов и качества жизни пациентов после низких и сверхнизких передних резекций прямой кишки, а также оптимизация материальных затрат, связанных с выполнением хирургического вмешательства.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа основана на анализе результатов проспективного клинического исследования, проведенного в период с 2014 по 2025 год на базах Республиканской клинической больницы скорой медицинской помощи г. Владикавказа, Клинической больницы СОГМА г. Владикавказа и хирургического отделения Республиканского онкологического диспансера Чеченской Республики (г. Грозный).

В исследование включено 118 пациентов, которым выполнена резекция прямой кишки с расположением дистальной границы резекции ниже 6 см от края анального канала с формированием колоректального или колоанального анастомоза. Все пациенты были распределены на три группы в зависимости от способа формирования анастомоза.

В первую группу вошли 43 пациента, которым были выполнены низкие и сверхнизкие резекции прямой кишки с наложением классического ручного анастомоза «конец в конец». Во вторую группу включены 23 пациента с аналогичным уровнем резекции, у которых анастомоз формировался с использованием аппаратной техники; при этом у 14 (60,9%) из них вмешательство выполнено лапароскопическим доступом. Третью группу составили 52 пациента, у которых при том же уровне резекции анастомоз был сформирован оригинальным способом (патент № 2786106 и патент № 2002113825), в том числе в 9 (17,3%) случаях с применением видеолапароскопических технологий.

Из общего числа пациентов 106 (89,8%) были оперированы по поводу рака прямой кишки, тогда как у 12 (10,2%) вмешательство выполнено по поводу доброкачественных стриктур прямой кишки.

Критерии включения в исследование предусматривали: расположение дистальной границы резекции не выше 6 см от анального края при сохранении части

внутреннего анального сфинктера; отсутствие опухолевого роста по линии резекции по данным гистологического исследования; наличие проксимальной разгрузочной стомы после формирования анастомоза; отсутствие признаков канцероматоза, стриктур и недостаточности анального сфинктера до операции; отсутствие воспалительных изменений и дивертикулов в зоне предполагаемого анастомоза; удовлетворительное общее состояние пациентов (не выше III класса по классификации ASA); информированное согласие пациента на оперативное вмешательство.

В первой группе мужчин было 24 (55,8%), женщин – 19 (44,2%); возраст пациентов варьировал от 34 до 82 лет, средний возраст составил $65,9 \pm 3,8$ года. Во второй группе насчитывалось 13 (56,5%) мужчин и 10 (43,5%) женщин в возрасте от 39 до 78 лет, средний возраст – $67,6 \pm 5,7$ года. В третьей группе были 31 (59,6%) мужчина и 21 (40,4%) женщина; возраст пациентов колебался от 21 года до 85 лет, средний возраст составил $64,8 \pm 5,9$ года (табл. 1).

Анализ антропометрических показателей продемонстрировал, что нормальная масса тела отмечалась у 19 (44,1%) пациентов первой группы, у 11 (47,8%) – второй группы и у 25 (48,1%) – третьей группы ($p=0,374$). Ожирение I степени диагностировано у 18 (41,8%) пациентов первой группы, у 10 (43,5%) – второй и у 21 (40,4%) – третьей группы ($p=0,487$). Ожирение II–III степени выявлено у 6 (13,9%) пациентов первой группы, у 2 (8,7%) – второй группы и у 6 (11,6%) – третьей группы ($p=0,487$).

Оценка операционно-анестезиологического риска перед выполнением радикального хирургического вмешательства показала, что I степень по классификации ASA была установлена у 16 (37,2%) пациентов первой группы, у 7 (30,4%) пациентов второй группы и у 15 (28,8%) пациентов третьей группы ($p=0,672$). II степень операционно-анестезиологического риска выявлена у 22 (51,2%) пациентов первой группы, у 13 (56,5%) – второй группы и у 29 (55,8%) пациентов третьей группы ($p=0,878$). III степень по ASA отмечена у 5 (11,6%) пациентов первой группы, у 3 (13,0%) пациентов второй группы и у 8 (15,4%) пациентов третьей группы; статистически значимых различий между группами по данному показателю выявлено не было ($p=0,865$) (табл. 2).

По характеру выполненных хирургических вмешательств в первой группе преобладали типичные операции, которые были выполнены у 26 (60,5%) пациентов; во второй группе данный показатель составил 56,5% (13 пациентов), а в третьей – 65,4% (34 пациента). Комбинированные вмешательства выполнены у 8 (18,6%) пациентов первой группы, у 5 (21,7%) пациентов второй группы и у 13 (25,0%) пациентов третьей группы. Сочетанные оперативные вмешательства проведены у 9 (20,9%) пациентов первой группы, у 5 (21,7%) – второй группы и у 8 (15,4%) пациентов третьей группы.

Таблица 1
Общая характеристика пациентов (пол и возраст)

Table 1
Age and sex distribution of patients

Показатель	I группа (n=43)	II группа (n=23)	III группа (n=52)	p
Мужчины, n (%)	24 (55,8%)	13 (56,5%)	31 (59,6%)	0,910
Женщины, n (%)	19 (44,2%)	10 (43,5%)	21 (40,4%)	0,743
Возраст, лет (min–max)	34–82	39–78	21–85	0,624
Средний возраст, лет (M±SD)	$65,9 \pm 3,8$	$67,6 \pm 5,7$	$64,8 \pm 5,9$	0,342



Таблица 2
Распределение операционно-анестезиологического риска (ASA) в исследуемых группах
Table 2
Distribution of anesthetic risk (ASA classification) in the study groups

Класс ASA	I группа (n=43), n (%)	II группа (n=23), n (%)	III группа (n=52), n (%)	p
ASA I	16 (37,2%)	7 (30,4%)	15 (28,8%)	0,672
ASA II	22 (51,2%)	13 (56,5%)	29 (55,8%)	0,878
ASA III	5 (11,6%)	3 (13,0%)	8 (15,4%)	0,865
Общее сравнение распределений (ASA I–III)				0,923

Проксимальные разгрузочные илео- или трансверзостомы, сформированные до радикального вмешательства по поводу острой толстокишечной непроходимости, в первой группе имелись у 12 (27,9%) пациентов, во второй группе – у 5 (21,7%) и в третьей группе – у 13 (25,0%) пациентов. У остальных пациентов всех трех групп проктивные стомы были сформированы интраоперационно.

В рамках обследования всех 118 пациентов применялся стандартный комплекс диагностических методов, рекомендованных для пациентов с заболеваниями прямой кишки. Оценка выраженности синдрома низкой передней резекции проводилась с использованием валидированного опросника LARS score. Динамическое наблюдение и оценка функциональных результатов осуществлялись через 3–6 и 12 месяцев после оперативного вмешательства.

Во всех случаях у пациентов первой и второй групп при выполнении хирургических вмешательств применялись стандартные, общепринятые оперативные технологии. В третьей группе использовались оригинальные методики выполнения оперативных вмешательств, разработанные и внедренные авторами.

Из 52 пациентов третьей группы у 42 был сформирован бококонцевой колоанальный анастомоз с использованием авторской технологии (патент на изобретение № 2786106), тогда как у 10 пациентов анастомоз выполнялся по типу «конец в конец» в соответствии с ранее запатентованным способом (патент на изобретение № 2002113825). С целью уменьшения травматичности промежностного этапа операции применялся специально разработанный анальный ретрактор (патент на полезную модель № 222141).

При формировании бококонцевого или J-образного колоанального анастомоза оперативное вмешательство начинали с мобилизации прямой кишки со стороны брюшной полости. Одновременно со стороны промежности вторая хирургическая бригада после установки анального ретрактора выполняла obturation просвета кишки путем наложения лигатуры на 5–7 мм дистальнее нижнего края опухоли. Далее на расстоянии 12–15 мм дистальнее лигатуры производилось пересечение кишки с последующим ее выделением в проксимальном направлении.

После удаления мобилизованной прямой кишки при формировании J-образного анастомоза осуществлялось создание кишечного резервуара. Затем как при J-образном, так и при бококонцевом анастомозе на расстоянии 5–6 см от края культи по противобрыжечной поверхности через колотомическое отверстие в просвет кишки вводили специальное латексное устройство либо катетер Фолея или Петцера.

Ранее наложенный на колотомическое отверстие кисетный шов герметично затягивали вокруг введенного устройства.

Дистальный конец латексного устройства или катетера перемещали в полость малого таза и со стороны промежности с помощью зажима выводили через анальный канал наружу. Культю кишки с сформированным резервуаром устанавливали на уровне пуборектальной линии или анального канала (рис. 1). По всей окружности низведенная кишка и дистальная культя фиксировались между собой 5–6 узловыми швами путем прошивания кишечной стенки на расстоянии 5–6 мм снаружи от кисетного шва с обязательным захватом мышц, поднимающих задний проход, и всей толщины стенки дистальной культы.

Конусовидную часть специального латексного устройства либо рабочую часть катетера Фолея или Петцера низводили до плотного соприкосновения с мышечными структурами тазового дна, после чего трубчатую часть фиксировали к перианальной коже.

При использовании видеолапароскопических технологий первой хирургической бригадой установка портов осуществлялась в типичных анатомических зонах, в то время как вторая бригада синхронно выполняла обтурацию просвета прямой кишки путем наложения лигатуры на 5–7 мм дистальнее нижнего края опухоли.

Со стороны брюшной полости прямую кишку мобилизовывали максимально в дистальном направлении. Одновременно вторая хирургическая бригада, работая со стороны промежности, выполняла циркулярный разрез кишки или внутреннего сфинктера в анальном канале на 13–15 мм дистальнее наложенной лигатуры, после чего производилось выделение прямой кишки в проксимальном направлении. Для поддержания адекватного внутрибрюшного давления в анальный канал вводилось устройство, предназначенное для выполнения однопортовых видеолапароскопических операций.

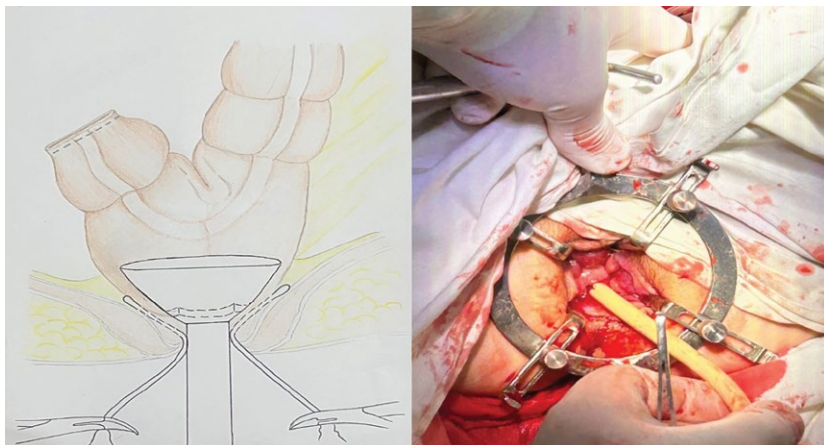


Рис. 1. Способ формирования J-образного и бококонецового колоанального анастомоза с использованием разработанного анального ретрактора
Fig. 1. Method for forming J-shaped and side-to-end coloanal anastomoses using a specially designed anal retractor

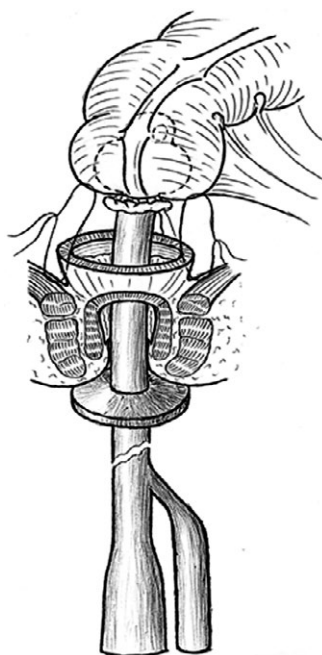


Рис. 2. Способ формирования низкого колоректального или колоанального анастомоза (патент на изобретение № 2002113825)

Fig. 2. Method for forming a low colorectal or coloanal anastomosis (Invention Patent No. 2002113825)

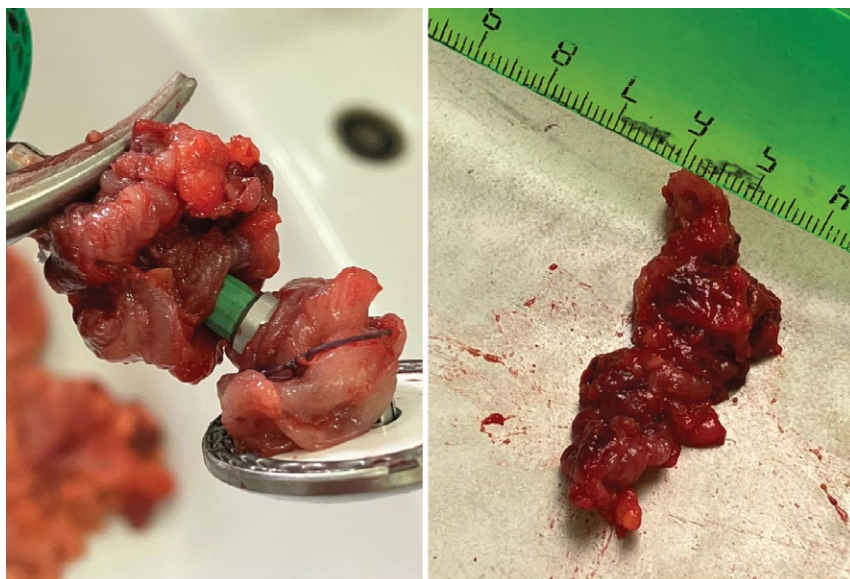


Рис. 3. Длина срезаемых тканей после формирования циркулярного аппаратного анастомоза

Fig. 3. Length of resected tissue after formation of a circular stapled anastomosis

Абдоминальная бригада удаляла резецированную кишку через мини-лапаротомный разрез на передней брюшной стенке длиной около 5 см. Через этот же разрез выводили в рану приводящую культю толстой кишки. При планировании бококонцевых анастомозов на противобрыжечной стенке на расстоянии примерно 5 см от края культи устанавливали специальное латексное устройство или катетер Фолея/Петцера, вокруг которого герметично затягивали кисетный шов. При формировании конце-концевых анастомозов (патент на изобретение № 2002113825) аналогичные устройства вводились в просвет приводящей культи с уже наложенным кисетным швом, который герметично фиксировался вокруг трубчатой части устройства (рис. 2).

Проксимальная культя с устройством погружалась обратно в брюшную полость, рана мини-лапаротомного доступа закрывалась швами, и вновь создавался пневмоперитонеум.

Промежной бригадой через 12 мм порт захватывался дистальный конец латексного устройства, и под контролем со стороны брюшной полости низводимая культя устанавливалась на уровне пуборектальной линии. После удаления однопортового устройства из анального канала устанавливался специальный анальный ретрактор. Последующий ход операции соответствовал этапам, применяемым при открытом способе формирования анастомоза.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех трех группах при лапаротомном доступе на этапе мобилизации прямой кишки до формирования анастомоза объем резекции и мобилизации толстой кишки был примерно одинаковым (так же, как и при видеолапароскопическом доступе у пациентов II и III группы), за исключением случаев наложения бококонцевых анастомозов. Так, дополнительно селезеночный угол и нисходящий отдел ободочной кишки были мобилизованы у 12 (27,9%) пациентов первой группы, у 7 (30,4%) пациентов второй группы и у 19 (36,5 %) пациентов третьей группы ($p=0,494$).

Во время оперативного вмешательства как при лапаротомном доступе во всех трех группах, так и видеолапароскопическом доступе (при сравнении пациентов II и III группы) существенных различий в кровопотере выявлено не было. При лапаротомном доступе средняя кровопотеря составила $142,6 \pm 41,2$ мл в первой группе, $132,7 \pm 56,8$ мл – во второй и $164 \pm 48,6$ мл – в третьей группе ($p=0,751$). При видеолапароскопическом доступе средняя кровопотеря составила $54,3 \pm 14,6$ мл во второй группе и $62,4 \pm 18,3$ мл в третьей группе ($p=0,647$).

В первой группе для создания оптимального операционного поля применялась дивульсия анального жома, что неизбежно приводило к дополнительной травматизации сфинктерного аппарата. Кроме того, установка ретрактора LoneStar сопровождалась дополнительной травмой сфинктера, приводя к дислокации культи прямой кишки на 5–18 мм кнаружи при линии резекции выше пуборектальной линии и на 17–28 мм кнаружи при дистальном расположении линии резекции.

Во второй группе при формировании продольного аппаратного шва на дистальной культе на уровне 6 см от края ануса в шов вовлекались 7–8 мм стенки кишки. Дополнительно наложение циркулярного аппаратного анастомоза (диаметром 29 или 31 мм) уменьшало длину культи еще на 15–16 мм, что в сумме составляло 22–24 мм. В результате у всех мужчин и части женщин проксимальная часть внутреннего сфинктера попадала в зону резекции (рис. 3).



В третьей группе использование предложенной оригинальной технологии позволило полностью исключить травматичную дивульсию, смещение внутреннего сфинктера относительно анального канала и избыточную резекцию анального сфинктера.

Длительность операций в первой группе варьировала от 124 до 212 минут, со средним значением $184,6 \pm 26,7$ минуты. Во второй группе продолжительность вмешательства составила от 148 до 186 минут, в среднем $171,4 \pm 23,6$ минуты. В третьей группе операции длились от 116 до 198 минут, со средним временем $172,6 \pm 24,3$ минуты ($p=0,900$). Оперативные вмешательства, выполненные видеолaparоскопическим доступом, во второй группе продолжались от 168 до 223 минут, со средним временем $202 \pm 21,8$ минуты, а в третьей – от 182 до 238 минут, со средней продолжительностью $212 \pm 25,9$ минуты ($p=0,401$).

В послеоперационном периоде лечения всех пациентов проводилось в соответствии с действующими клиническими протоколами, которые были идентичны для всех трех групп.

В первой группе 1 (2,3%) пациент скончался от тромбоэмболии легочной артерии. Воспалительные осложнения наблюдались у 8 (18,6%) пациентов, из них у 6 (14,0%) – связанные с несостоятельностью анастомоза, однако они не потребовали дополнительного хирургического вмешательства. У остальных 2 (4,6%) пациентов отмечалось инфицирование лапаротомной раны. У 1 (2,3%) пациента с несостоятельностью анастомоза и ретракцией приводящей культи по ходу дренажной трубки развился свищ, который после заживления и консервативного лечения привел к формированию протяженной стриктуры. В течение последующих 3–4 месяцев у еще 5 (11,6%) пациентов выявлялись стриктуры в зоне анастомоза, которые были успешно устранены с помощью пальцевого бужирования.

Во второй группе летальных исходов не зарегистрировано. Воспалительные осложнения наблюдались у 4 (17,4%) пациентов и были связаны с несостоятельностью анастомоза. У 2 (8,7%) пациентов сформировались свищи по ходу дренажной трубки, которые потребовали консервативного лечения. У 3 (13,0%) пациентов несостоятельность анастомоза была диагностирована инструментально при проктографии без выраженной клинической картины. В течение 4–5 месяцев у 4 (17,4%) пациентов развились стриктуры в области анастомоза, которые у двух пациентов были устранены консервативными методами, а у двух других – выполнена пластика анального канала.

В третьей группе летальных исходов также не зарегистрировано. Инфицирование лапаротомной раны отмечено у 5 (9,6 %) пациентов. В 4 (7,6 %) случаях выявлена несостоятельность анастомоза в виде клинически незначимых затеков. Через 3–4 месяца у 4 (7,7%) пациентов развились стриктуры в зоне анастомоза протяженностью 1,5–2 см, которые были успешно устранены с применением стандартных консервативных методик.

Длительность постоперационного пребывания на койке после основного этапа в первой группе варьировала от 8 до 23 дней, в среднем составив 9–10 суток. Во второй группе пациенты находились в стационаре от 7 до 19 дней, со средним сроком 8–9 суток. Наиболее короткие сроки наблюдались у пациентов после видеолaparоскопических вмешательств. В третьей группе продолжительность пребывания на койке после основного этапа колебалась от 7 до 16 дней, со средним сроком 8–9 суток.

Основным фактором, влияющим на сроки закрытия протективных стом во всех трех группах, являлось проведение адъювантной химиотерапии, лечение стриктур анастомоза или локальных воспалительных изменений. Сроки закрытия стом варьировали от 2 до 9 месяцев. В первой группе естественный пассаж кишечника был восстановлен у 42 (97,7 %) пациентов в среднем через $16,8 \pm 6,4$ недели; во второй группе – у всех 23 (100,0%) пациентов через $17,4 \pm 4,2$ недели; в третьей группе также у всех 52 (100,0%) пациентов через $18,3 \pm 5,6$ недели ($p=0,278$).

Оценка синдрома низкой передней резекции (СНПР) с помощью опросника LARS score перед основным этапом показала медиану 12 баллов в первой группе при индивидуальных оценках от 0 до 18 баллов, 15 баллов во второй группе (диапазон 0–19) и 14 баллов в третьей группе (диапазон 0–22) ($p \geq 0,05$).

Через 3 месяца после закрытия стом медиана LARS score составила 33 (16–39) балла в первой группе, 36 (21–37) баллов – во второй группе и 29 (11–36) баллов – в третьей группе. При этом СНПР отмечался у 33 (78,6 %) пациентов первой группы, у 19 (82,6 %) – второй группы и у 32 (61,5%) – третьей группы.

Через 6 месяцев после закрытия стом показатели по опроснику LARS score улучшились во всех трех группах. Количество пациентов с проявлениями СНПР уменьшилось на 16,7% в первой группе – до 24 (57,1%) пациентов, на 17,4% во второй группе – до 15 (65,2%) пациентов, и на 16,2% в третьей группе – до 25 (48,1%) пациентов.

Через 12 месяцев сохранялась выраженная тенденция к снижению частоты СНПР: в первой группе синдром был зарегистрирован у 20 (47,6%) пациентов, во второй – у 13 (56,5%), а в третьей группе – у 19 (36,5%) пациентов.

Комплексное сфинктерометрическое исследование проводилось во всех трех группах на 10-е сутки, через 3–6 и 12 месяцев после закрытия стом.

Среднее давление в анальном канале в покое в первой группе на 10-е сутки после операции снизилось до 29,6 мм рт. ст., через 3 месяца составило 29,8 мм рт. ст., через 6 месяцев увеличилось до 34,9 мм рт. ст., а к 12-му месяцу достигло 41,7 мм рт. ст., что отражает прирост на 16,3% относительно показателя на 6-й месяц.

Во второй группе среднее давление в анальном канале в покое на 10-е сутки после операции составляло 24,6 мм рт. ст., через 3 месяца – 27,4 мм рт. ст., к 6 месяцам – 29,4 мм рт. ст. и достигло 34,5 мм рт. ст. к 12-му месяцу.

У пациентов третьей группы повышение показателей среднего давления в анальном канале в покое, несмотря на незначительное начальное снижение, происходило более заметно: на 10-е сутки после операции показатель составил 35,2 мм рт. ст., через 3 месяца – 34,7 мм рт. ст., через 6 месяцев – 36,9 мм рт. ст. и к 12 месяцам достиг 44,3 мм рт. ст. (табл. 3).

Аналогичная динамика отмечалась при исследовании максимального давления при волевом сокращении анального сфинктера. В первой группе этот показатель на 10-е сутки после операции снизился с 137,6 мм рт. ст. до 96,2 мм рт. ст., через 3 месяца достиг лишь 97,3 мм рт. ст., к 6 месяцам увеличился до 114,5 мм рт. ст., а к 12 месяцам – до 124,6 мм рт. ст.

Во второй группе снижение максимального давления при волевом сокращении было более выраженным: на 10-е сутки оно составило 84,7 мм рт. ст. (с 139,6 мм рт. ст.), к 3 месяцам повысилось до 94,7 мм рт. ст., к 6 месяцам – до 106,8 мм рт. ст., а к 12 месяцам достигло 112,7 мм рт. ст.



Таблица 3
Медиана показателей комплексной сфинктерометрии в динамике
Table 3
Median values of changes in comprehensive sphincterometry over time

Сроки наблюдения	Группы	Медиана показателей комплексной сфинктерометрии			
		1	2	3	4
До операции (мм рт. ст.)	I	47,8	137,6	118,6	92,9
	II	49,4	139,6	121,6	96,3
	III	47,8	143,2	110,5	94,4
Через 10 дней (мм рт. ст.)	I	29,6	96,2	76,4	57,2
	II	24,6	84,7	68,7	51,6
	III	35,2	104,8	83,9	65,8
3 месяца (мм рт. ст.)	I	29,8	97,3	86,9	72,6
	II	27,4	94,7	88,4	68,7
	III	34,7	98,4	97,8	75,3
6 месяцев (мм рт. ст.)	I	34,9	114,5	94,9	86,2
	II	29,4	106,8	89,6	86,2
	III	36,9	116,7	106,8	95,3
12 месяцев (мм рт. ст.)	I	41,7	124,6	113,2	95,3
	II	34,5	112,7	109,4	86,4
	III	44,3	129,8	117,6	99,7
Норма		41–63	110–127	88–190	59–166

Примечания: 1 – среднее давление в анальном канале в покое (мм рт. ст.); 2 – максимальное давление при волевом сокращении (мм рт. ст.); 3 – среднее давление при волевом сокращении (мм рт. ст.); 4 – максимальный градиент давления при волевом сокращении (мм рт. ст.).

В третьей группе падение показателя максимального давления в послеоперационном периоде произошло с 143,2 мм рт. ст. до 104,8 мм рт. ст. На 3-й месяц отмечалось еще небольшое снижение до 98,4 мм рт. ст., однако к 6 месяцам показатель повысился до 116,8 мм рт. ст., а к 12 месяцам – до 129,8 мм рт. ст.

Сходная тенденция наблюдалась при исследовании среднего давления при волевом сокращении. В первой группе на 10-е сутки после операции показатель снизился с 118,6 мм рт. ст. до 76,4 мм рт. ст., через 3 месяца – несколько вырос до 86,8 мм рт. ст., к 6 месяцам – до 94,9 мм рт. ст. и к 12 месяцам достиг 113 мм рт. ст. Во второй группе на 10-е сутки снижение произошло с 121,6 мм рт. ст. до 76,4 мм рт. ст. с последующим ростом: на 3-й месяц – 86,9 мм рт. ст., на 6-й месяц – 94,9 мм рт. ст., на 12-й месяц – 109,4 мм рт. ст. В третьей группе среднее давление при волевом сокращении снизилось с 110,5 мм рт. ст. до 83,9 мм рт. ст. на 10-е сутки, затем увеличилось до 97,8 мм рт. ст. на 3-й месяц, до 106,8 мм рт. ст. на 6-й месяц и до 117,6 мм рт. ст. к 12 месяцам.

Сходные изменения наблюдались при исследовании максимального градиента давления при волевом сокращении. В первой группе на 10-е сутки давление снизилось с 92,9 мм рт. ст. до 57,2 мм рт. ст., затем постепенно увеличилось: через 3 месяца – до 72,6 мм рт. ст., через 6 месяцев – до 86,2 мм рт. ст., через 12 месяцев – до 95,3 мм рт. ст. Во второй группе снижение на 10-е сутки произошло с 96,3 мм рт. ст. до 51,6 мм рт. ст., с последующим повышением до 68,7 мм рт. ст. на 3-й месяц, до 86,2 мм рт. ст. на 6-й месяц и до 86,4 мм рт. ст. к 12 месяцам. В третьей группе показатель снизился с 94,4 мм рт. ст. до 65,8 мм рт. ст. на 10-й день после операции, затем последовательно

увеличивался до 75,3 мм рт. ст. через 3 месяца, до 95,3 мм рт. ст. через 6 месяцев и до 99,7 мм рт. ст. к 12 месяцам.

Таким образом, во всех трех группах низкие и верхние резекции прямой кишки с формированием различных типов анастомозов приводили к травматизации анального сфинктера, однако степень повреждения была существенно меньше в третьей группе, где колоректальный или колоанальный анастомоз формировался с использованием оригинальной хирургической технологии.

Формирование толстокишечных анастомозов остается одной из наиболее частых и одновременно наиболее «уязвимых» реконструктивных процедур в колоректальной хирургии, что обусловлено ростом распространенности как опухолевых, так и доброкачественных поражений прямой кишки [1–5, 9, 10]. При этом выбор техники анастомоза определяется не только уровнем резекции, состоянием кишки и основным заболеванием, но и в значительной степени – индивидуальным опытом хирурга и традициями конкретной школы [3].

На современном этапе ключевым направлением развития колоректальной хирургии остаются сфинктеросохраняющие вмешательства – низкие и верхние передние резекции с тотальной мезоректумэктомией, которые стали реальной альтернативой брюшно-промежностной экстирпации не только при раке средне- и нижнеампулярного отдела, но и при сложных воспалительных, посттравматических и врожденных заболеваниях прямой кишки [8, 9, 14]. Вместе с тем расширение показаний к таким операциям закономерно актуализировало проблему качества жизни и функциональных результатов, поскольку завершающим этапом данных вмешательств является создание низкого колоанального соустья, а главным «функциональным барьером» остается синдром низкой передней резекции [3, 15, 16]. Большинство исследований подчеркивает прямую зависимость между низким уровнем анастомоза и ухудшением отдаленных функциональных исходов, что делает проблему СНПР системной и трудно устранимой даже при наличии многочисленных вариантов «реконструктивной» коррекции [2, 8, 14].

Одним из наиболее дискуссионных вопросов остается выбор конфигурации анастомоза [3, 4, 6, 13]. Прямые колоанальные анастомозы типа «конец в конец» остаются наиболее распространенными из-за технической простоты, однако многие авторы связывают их с высокой частотой несостоятельности и неудовлетворительными функциональными результатами [2, 9, 11, 13]. Это стало стимулом к поиску новых решений. J-образный резервуарный анастомоз в ряде исследований обеспечивал улучшение частоты дефекаций и функциональных параметров по сравнению с прямыми соустьями, что интерпретируется как компенсация утраченной резервуарной функции [2, 13, 14]. Тем не менее его применение ограничено анатомическими факторами (узкий таз, короткая брыжейка), технической сложностью и риском эвакуаторных нарушений при избыточной длине резервуара [9]. Колопластический резервуар, предложенный как альтернатива при неблагоприятной анатомии таза, на ранних этапах демонстрировал перспективные функциональные результаты, однако данные ряда исследований и метаанализов указывают на значимый риск осложнений, что, вероятно, связано с особенностями кровоснабжения низводимой кишки и формированием зоны относительной ишемии под резервуаром [2].



На этом фоне бококонецовой анастомоз представляет практический интерес как метод, сочетающий относительную техническую доступность с частичной имитацией резервуарной функции за счет бокового сегмента [8, 14, 17]. Данные сетевых метаанализов последних лет в ряде работ выделяют именно бококонецовой анастомоз как наиболее сбалансированный по частоте несостоятельности и функциональным исходам, а J-образный резервуар – как вторую по эффективности альтернативу [2, 8, 14, 17]. В то же время существуют исследования, не выявляющие достоверных различий между прямыми, J-образными и бококонецовыми вариантами в отдаленном периоде, что подтверждает отсутствие окончательного консенсуса и объясняется гетерогенностью выборок, различиями в уровне анастомоза, лучевой терапии, критериях оценки и длительности наблюдения [2, 8, 17].

Отдельного обсуждения заслуживает вопрос техники шва и используемых материалов. Классические ручные анастомозы принципиально вариабельны по межшовному расстоянию, глубине захвата тканей и натяжению, что снижает воспроизводимость результата [3, 15, 16]. Кроме того, любой шовный материал является инородным телом и может инициировать воспалительную реакцию, способствовать микроабсцедированию и последующему рубцеванию со стенозированием [2, 3, 16]. С другой стороны, степлерные анастомозы упростили формирование низких соустьев и расширили показания к сфинктеросохраняющим операциям, включая лапароскопические [3, 11]. Однако исследования демонстрируют отсутствие убедительного превосходства степлерного метода над ручным по несостоятельности и летальности, при этом указывают на более высокую частоту стриктур, реакцию на инородный материал и значимые экономические ограничения, особенно актуальные для широкого внедрения технологий в регионах [15, 16].

Таким образом, современная литература демонстрирует устойчивую тенденцию: при росте числа сфинктеросохраняющих операций сохраняется высокий уровень функциональных нарушений и осложнений, а существующие методики реконструкции не обеспечивают универсального решения. Отсутствие единого стандарта формирования низкого колоректального и колоанального анастомоза, технические ограничения резервуарных методов, воспалительная и рубцовая реакция на инородные материалы, а также экономические факторы поддерживают актуальность поиска технологий, которые одновременно повышают герметичность и воспроизводимость анастомоза, минимизируют воспаление и травму тканей тазового дна и обеспечивают лучшие функциональные результаты без обязательной необходимости проксимальной стомы.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При классическом выполнении низких и сверхнизких передних резекций прямой кишки с формированием колоректального или колоанального анастомоза (первая группа) развитие недостаточности анального сфинктера и синдрома низкой передней резекции объясняется не только ликвидацией рефлекторной зоны и уменьшением резервуарного объема прямой кишки, но и рядом дополнительных факторов. К ним относятся травматичная дивульсия сфинктера и насильственное смещение внутреннего сфинктера относительно наружного с использованием анального ректатора. В совокупности эти факторы приводят к развитию СНПР у 47,7% пациентов.

Использование продольных и циркулярных сшивающих аппаратов при формировании анастомоза сопровождается вовлечением в зону резекции дистальной культы прямой кишки, включая элементы внутреннего сфинктера, что снижает тонические возможности сфинктерного аппарата и приводит к его функциональной недостаточности. В результате СНПР развивается у 56,5% пациентов.

Предложенные оригинальные методы и специально разработанный анальный ретрактор, облегчающий их выполнение (третья группа), позволяют существенно упростить промежуточный этап операции, не увеличивая ее продолжительность. Эти технологии практически исключают травматичную дивульсию анального сфинктера и дополнительную резекцию внутреннего сфинктера, обеспечивают формирование герметичного колоанального анастомоза в асептических и абластических условиях, предотвращают контакт кишечного содержимого с операционной раной и зоной анастомоза в ходе операции и в первые 6–7 суток после нее. В результате применение данных технологий снижает частоту СНПР до 36,5%.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ismailov I. Methods to optimise colorectal anastomosis during laparoscopic operations for rectal cancer. *Surgery and Oncology*. 2024;14(3):18–26. (in Russian)
2. Wang Z. Colonic J-pouch versus side-to-end anastomosis for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Surg*. 2021;21(1):331.
3. Cherkasov M., Dmitriev A., Groshilin V. et al. Failure of Colorectal Anastomosis: Risk Factors, Prevention, Diagnosis, Therapeutic Tactics. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2019;29(2):27–34. (in Russian)
4. Zaman S., Mohamedahmed A.Y.Y., Ayeni A.A. et al. Comparison of the colonic J-pouch versus straight (end-to-end) anastomosis following low anterior resection: a systematic review and meta-analysis. *Int J Color Dis*. 2022;37(4):919–938.
5. Bianco F., Incollingo P., Falato A. et al. Short stump and high anastomosis pull-through (SHiP) procedure for delayed coloanal anastomosis with no protective stoma for low rectal cancer. *Updates Surg*. 2021;73(2):495–502.
6. Muldoon R.L., Bethurum A.J., Gamboa A.C. et al. Comparison of outcomes of abdominoperineal resection vs low anterior resection in very-low rectal cancer. *J Gastrointest Surg*. 2024;9:1450–1455.
7. Chen Z.Z., Li Y.D., Huang W. et al. Colonic pouch confers better bowel function and similar postoperative outcomes compared to straight anastomosis for low rectal cancer. *World J Gastrointest Surg*. 2021;13(3):303–314.
8. Marti W.R., Curti G., Wehrli H. et al. Swiss Group for Clinical Cancer Research (SAKK), Section Surgery. Clinical Outcome After Rectal Replacement with Side-to-End, Colon-J-Pouch, or Straight Colorectal Anastomosis Following Total Mesorectal Excision: A Swiss Prospective, Randomized, Multicenter Trial (SAKK 40/04). *Ann Surg*. 2019;269(5):827–835.
9. Totikov V., Totikov Z., Ibragimov L., Abdurzakov M-S. A-S. Ultra-low resection of the rectum with original manual anastomosis. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2023 [cited 2023 July 27];4 [about 5 p.]. (in Russian)
10. Lee L., Trepanier M., Renaud J. et al. Patients' preferences for sphincter preservation versus abdominoperineal resection for low rectal cancer. *Surgery*. 2021;169(3):623–628.
11. Liu H., Xiong M., Zeng Y. et al. Comparison of complications and bowel function among different reconstruction techniques after low anterior resection for rectal cancer: a systematic review and network meta-analysis. *World J Surg Oncol*. 2023;10(21):87.
12. McKechnie T., Sharma S., Daniel R., Eskicioglu C. End-to-end versus end-to-side anastomosis for low anterior resection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Surgery*. 2021;170(2):397–404.
13. Shaun Brown D.O., Margolin D.A., Altom L.K. Morbidity following coloanal anastomosis: a comparison of colonic J-pouch vs straight anastomosis. *Dis Colon Rectum*. 2018;61:156–161.
14. Ribi K., Marti W.R., Bernhard J. et al. Swiss group for clinical cancer research, section surgery. Quality of Life After Total Mesorectal Excision and Rectal Replacement: Comparing Side-to-End, Colon J-Pouch and Straight Colorectal Reconstruction in a Randomized, Phase III Trial (SAKK 40/04). *Ann Surg Oncol*. 2019;11:3568–3576.
15. Totikov Z., Totikov V., Kachmazov A. Method of anastomosis creation for low anterior resection. *Koloproktologiya*. 2012;3:34–36. (in Russian)
16. Totikov Z., Totikov V., Kachmazov A., Medoev V., Kalitsova M. Way of imposing low colorectal anastomosis. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2013;4:107–109. (in Russian)
17. Hou S., Wang Q., Zhao S. et al. Safety and efficacy of side-to-end anastomosis versus colonic J-pouch anastomosis in sphincter-preserving resections: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *World J Surg Oncol*. 2021;19(1):130.



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.15.2.021>
УДК 616.37-002.1:616-08-039.71(048.8)



Куделич О.А.✉, Нищименко А.О., Кондратенко Г.Г., Василевич А.П.
Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Инфекционные осложнения острого панкреатита: профилактика и лечение (обзор литературы). Часть 2*

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Куделич О.А. – концепция и дизайн исследования, сбор данных, оценка результатов, написание рукописи; Нищименко А.О. – сбор данных, написание рукописи; Кондратенко Г.Г. – концепция и дизайн исследования, редактирование и утверждение рукописи для публикации; Василевич А.П. – редактирование рукописи.

Финансирование. Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований по заданию «Установить новые системные маркеры и разработать алгоритм прогнозирования инфекционных осложнений острого некротизирующего панкреатита» в рамках Государственной программы научных исследований «Трансляционная медицина», подпрограммы «Фундаментальные аспекты медицинской науки» на 2021–2025 годы, присвоен № гос. регистрации в Белорусском институте системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы 20250373 от 17.04.2025. Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей авторы не получили.

Этическое заявление: протокол исследований утвержден на заседании этической комиссии Белорусского государственного медицинского университета (№ 5 от 10.02.2025).

Подана: 19.09.2025

Принята: 28.01.2026

Контакты: kudelichsurg@gmail.com

Резюме

Цель. Выявить современные подходы и проблемные вопросы в профилактике и лечении инфекционных осложнений острого панкреатита (ОП) для определения перспективных путей их решения.

Материалы и методы. Осуществлен поиск, отбор и анализ систематических обзоров и оригинальных статей, опубликованных между 2010 и 2025 годами. Для идентификации необходимых источников использовались ключевые слова: острый панкреатит, инфекция, инфекционные осложнения, панкреонекроз, инфицирование, профилактика, лечение. Поиск проведен с помощью систем и электронных баз данных PubMed, eLIBRARY и Cyberleninka.

Результаты. За последние несколько десятилетий хирургическим сообществом было предпринято множество усилий, чтобы снизить частоту развития инфекционных осложнений ОП, включая нутритивную терапию, селективную деконтаминацию кишечника, антибиотикотерапию и иммуностимулирующие средства. Результаты исследований эффективности профилактического применения антибактериальных средств при ОП во многом противоречивы и характеризуются средним или относительно низким уровнем доказательности. Рутинное профилактическое назначение антибиотиков всем пациентам с данным заболеванием больше не рекомендуется, что нашло отражение в практических рекомендациях, изложенных в руководствах различных стран. Общепринятым считается положение о том, что лечение ОП в первую фазу заболевания должно быть максимально консервативным. Однако до сих

* С 1-й частью статьи можно ознакомиться по ссылке: <https://doi.org/10.34883/PI.2026.15.1.049>

пор нет единого мнения о необходимости удаления жидкостных скоплений на стерильной стадии заболевания. Установлено, что до 30–40% из них самопроизвольно регрессируют на фоне проводимого лечения или же полностью разрешаются. В качестве эффективной стратегии лечения инфицированного панкреонекроза предложен поэтапный подход, который сопровождается меньшим процентом осложнений и летальных исходов. Он основан на комбинированной терапии, начинающейся с консервативных мер с постепенным переходом к малоинвазивным пункционно-дренирующим вмешательствам и к последующей малоинвазивной некрэктомии или открытой операции при необходимости. Несмотря на определенные успехи в диагностике и лечении инфекционных осложнений ОП, многие вопросы оказания хирургической помощи при данной патологии остаются нерешенными и являются предметом продолжающихся исследований.

Заключение. У пациентов с инфицированным панкреонекрозом оптимальной стратегией оперативного лечения является пошаговый подход: начало с малоинвазивных пункционно-дренирующих вмешательств, направленных на контроль инфекционного очага и стабилизацию общего состояния пациента. Последующие операции целесообразно проводить в фазу секвестрации, выбор варианта оперативного вмешательства определяется характером и локализацией патологического очага. Выявление пациентов с высоким риском инфекционных осложнений на ранней стадии ОП имеет решающее значение для профилактических мероприятий с целью их предотвращения, что потенциально может снизить частоту таких осложнений и летальность.

Ключевые слова: острый панкреатит, инфекция, осложнение, некроз, поджелудочная железа, профилактика, лечение



Kudelich O.✉, Nishchymenka A., Kondratenko G., Vasilevich A.
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Infectious Complications of Acute Pancreatitis: Prevention and Treatment (a Literature Review). Part 2*

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Kudelich O. – study concept and design, experiment, data collection and research materials processing, text writing; Nishchymenka A. – data collection and research materials processing, text writing; Kondratenko G.– study concept and design, final approval of the version to be published; Vasilevich A. – final approval of the version to be published.

Funding. The work was carried out in accordance with the plan of scientific research on the assignment "To establish new systemic markers and create an algorithm for predicting infectious complications of acute necrotizing pancreatitis" of the subprogram "Fundamental Aspects of Medical Science" of the state scientific and technical program "Translational Medicine" for 2021–2025, No. 20250373 of state registration in the Belarusian Institute of System Analysis and Information Support for Scientific and Technical Sphere dated 04/17/2025. The authors received no financial support from the manufacturing companies.

Ethics statement: the research protocol was approved by the ethics committee of the Belarusian State Medical University meeting (No. 5 dated 02/10/2025).

Submitted: 19.09.2025

Accepted: 28.01.2026

Contacts: kudelichsurg@gmail.com

Abstract

Purpose. To identify modern approaches and problematic issues in the prevention and treatment of infectious complications of acute pancreatitis (AP) in order to determine promising pathways for their resolution.

Materials and methods. The search, selection and analysis of systematic reviews and original articles published between 2010 and 2025 were carried out. To identify the necessary sources, the following keywords were used: acute pancreatitis, infection, infectious complications, pancreatic necrosis, infection, diagnosis, and prognosis. The search was carried out using the systems and electronic databases PubMed, eLibrary and Cyberlenika.

Results. Over the past few decades, the surgical community has made numerous efforts to reduce the incidence of infectious complications of AP, including nutritional therapy, selective bowel decontamination, antibiotic therapy, and immunostimulants. The results of studies on the effectiveness of preventive use of antibacterial agents in AP are largely contradictory and are characterized by medium or relatively low levels of evidence. Routine preventive administration of antibiotic to all patients with this disease is no longer recommended, as reflected in the practical recommendations set out in guidelines in various countries. It is generally accepted that the treatment of AP in the first phase of the disease should be as conservative as possible. However, until now there is no consensus concerning the necessity of removing fluid accumulations during the sterile stage of the disease. It is established that up to 30–40% of them spontaneously regress with treatment or resolve completely. A step-by-step approach is proposed as an effective treatment strategy for infected pancreatic necrosis, which is associated with a lower rate of complications and mortality. It is based on combination therapy, starting

* Part 1 of the article is available at the following link: <https://doi.org/10.34883/Pl.2026.15.1.049>

with conservative measures with a gradual transition to minimally invasive puncture-drainage interventions and subsequent minimally invasive necrosectomy or open surgery if necessary. Despite some progress in the diagnosis and treatment of infectious complications of AP, many issues of surgical care for this pathology remain unresolved, and are the subject of ongoing researches.

Conclusion. In patients with infected pancreatic necrosis, the optimal surgical treatment strategy is a step-by-step approach: starting with minimally invasive puncture-drainage interventions aimed at controlling the infectious focus and stabilizing patients' general condition. Subsequent operations should be carried out during the sequestration phase, the choice of surgical intervention is determined by the nature and location of the pathological focus. Identifying patients at high risk for infectious complications in the early stages of AP is crucial for implementing preventive measures to avoid them, which could potentially reduce the incidence of such complications and mortality.

Keywords: acute pancreatitis, infection, complication, necrosis, pancreas, prevention, treatment

■ ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы острого панкреатита (ОП) обусловлена увеличением заболеваемости и высокой летальностью, связанной с ростом числа распространенных форм панкреонекроза, сопровождающихся большой частотой развития тяжелых осложнений [1]. За последние годы разработан и внедрен в клиническую практику ряд усовершенствованных методов диагностики и лечения ОП. Однако, по данным официальной статистики, общая летальность при ОП по-прежнему остается высокой, при некротизирующей форме она составляет от 15 до 40% [2]. Если раньше большая часть летальных исходов наблюдалась в первую фазу развития панкреонекроза, то сейчас пациенты чаще погибают на поздних стадиях вследствие присоединения инфекции [3]. При этом с каждым годом ОП «молодеет» и все чаще встречается среди трудоспособного населения [4].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить современные подходы и проблемные вопросы в профилактике и лечении инфекционных осложнений острого панкреатита для определения перспективных путей их решения.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве метода исследования осуществлен поиск и отбор систематических обзоров и оригинальных статей, опубликованных между 2010 и 2025 годами. Для идентификации необходимых источников использовались следующие ключевые слова: острый панкреатит, инфекция, инфекционные осложнения, панкреонекроз, инфицированный панкреонекроз (ИП), профилактика, лечение. Поиск проведен с помощью систем и электронных баз данных PubMed, eLIBRARY и Cyberleninka.



■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Многочисленные источники приводят информацию о том, что в улучшении исходов лечения ОП большую роль играет своевременная, полноценная и эффективная профилактика инфекционных осложнений (ИО) [5–7]. Это подчеркивает критическую важность начала ранних целенаправленных профилактических мероприятий у пациентов с высоким риском развития ИО. Однако в реальной клинической практике своевременное обнаружение микробов в зоне патологического процесса представляет собой непростую задачу. Сложности возникают, в частности, на ранних стадиях ОП, когда не всегда очевидны четкие клинические проявления ИО или сепсиса, а ранние предикторы развития ИО в значительной степени отсутствуют [8]. Между тем выявление пациентов с высоким риском развития ИО на ранней стадии заболевания имеет решающее значение для показаний к профилактической антибиотикотерапии с целью предотвращения септических осложнений, что потенциально снизило бы заболеваемость, смертность, а также продолжительность использования ресурсов отделения интенсивной терапии и длительность госпитализации [9].

Антибиотики

Использование и эффективность профилактической антибактериальной терапии (АБТ) при ОП является предметом дискуссий уже более 40 лет [8]. Профилактика – это введение антибиотиков пациентам, у которых нет клинического проявления инфекции, с целью предотвращения вторичного инфицирования некротизированных участков поджелудочной железы (ПЖ) при ОП [7]. Хотя ранние исследования предполагали, что назначение антибиотиков может предотвратить развитие ИО у пациентов со стерильным некрозом ПЖ, последующие рандомизированные исследования не подтвердили эту концепцию. Текущие международные рекомендации, за исключением японских, не рекомендуют рутинное использование профилактической антибактериальной терапии в случаях прогнозируемого тяжелого ОП или стерильного некроза ПЖ [5–7, 10, 11]. В 2020 г. N. Ding и соавт. провели метаанализ [12], который включал 11 рандомизированных клинических исследований и 747 участников, разделенных на две группы: первая, получала профилактическую АБТ (n=376), во второй группе антибактериальные средства не применялись (n=371). В группах не было выявлено значимых различий в частоте развития ИП, хирургических вмешательств и летальности. Однако установлено, что антибактериальная профилактика статистически значимо снижала частоту внепанкреатических инфекций. Последующий метаанализ (21 исследование и 1383 пациента с ОП) подтвердил эти выводы [13]. Были обнаружены некоторые положительные эффекты от применения антибактериальной профилактики: отмечалось сокращение длительности лечения и снижение общей частоты внепанкреатических инфекций. Тем не менее существенного влияния на показатели летальности при ОП в рамках данного анализа выявлено не было.

Показано, что профилактическая АБТ не снижает инфицирование некроза ПЖ, но увеличивает риск развития множественной лекарственной устойчивости к антибиотикам и грибковой суперинфекции, что в конечном итоге ухудшает прогноз заболевания [14]. В рандомизированном клиническом исследовании Р. Хие и соавт. (2009) оценили эффект профилактического применения антибиотиков (имипенем

и циластатин) при ОП [15]. Не выявлено разницы в летальности или снижении развития ИП в группах, однако было установлено, что у пациентов, которые профилактически применяли антибиотики, отмечалась повышенная заболеваемость грибковой инфекцией по сравнению с плацебо. Другое ретроспективное когортное исследование, проведенное в 2019 г. M. Horibe и соавт., показало, что профилактическое применение антибиотиков было значительно связано с развитием инвазивного кандидоза поджелудочной железы [16]. Между тем на сегодняшний день рутинная противогрибковая профилактика не рекомендуется для предотвращения грибковых инфекций у пациентов с тяжелым ОП независимо от использования антибиотико-профилактики [7].

В специальной литературе сообщается о том, что, хотя профилактическое применение антибиотиков не рекомендуется международными рекомендациями, клиническое их использование при ОП получило широкое распространение. В общенациональном исследовании, проведенном в Голландии, из 401 пациента с ОП подавляющее большинство (80%) получали антибиотики на ранних стадиях заболевания без подтверждения инфекции. Более того, эмпирическое назначение антибиотиков было нецелесообразным на основании результатов посевов поджелудочной железы в половине случаев [17].

Целесообразность применения антибактериальных средств при ИП очевидна, в то же время своевременная диагностика инфицирования, как уже было отмечено, представляет определенные трудности. Два метаанализа, основанных на данных рандомизированных контролируемых исследований, проведенных до 2015 года, показывают, что при наличии ИП своевременно начатая АБТ является ключевым фактором снижения летальности при ОП [18]. Выбор антибактериального препарата при подозрении на инфицированный некроз до микробиологической верификации возбудителя и определения его чувствительности основывается на учете антимикробного действия конкретного медикамента в отношении наиболее часто определяемых первичных возбудителей панкреатической инфекции, каковыми являются грамотрицательные бактерии семейства *Enterobacteriaceae* и энтерококки, а также биодоступности *in vivo*, включая проникновение в ткань ПЖ [19].

При назначении эмпирической АБТ следует использовать препараты, действующие как на грамотрицательные, так и на грамположительные микроорганизмы (например, только карбапенем или пиперациллин/тазобактам, цефтазидим или цефепим в сочетании с анаэробным препаратом, например, метронидазолом) [8]. Наилучшим (ультрашироким) спектром действия характеризуются карбапенемы, среди которых эртапенем не обладает клинически значимой активностью в отношении *Pseudomonas aeruginosa* и не способствует таким образом селекции полирезистентных штаммов этого микроорганизма.

Данные об оптимальной продолжительности антибактериальной терапии при ИП отсутствуют. Хотя ранняя и агрессивная антибактериальная терапия крайне важна, ее длительное применение должно быть обосновано клиническим ответом и состоянием текущей инфекции. Продолжительность АБТ может определяться такими факторами, как степень некроза ПЖ, улучшение состояния пациента и разрешение системных воспалительных маркеров. Хотя этот вопрос все еще остается предметом дискуссий, обычно антибактериальные препараты прекращают через 48 часов после удаления последнего дренажа при условии, что все результаты посевов отрицательные [20].



Таким образом, результаты исследований эффективности профилактического применения антибактериальных средств при ОП во многом противоречивы и характеризуются средним или относительно низким уровнем доказательности. Рутинное профилактическое назначение антибиотиков всем пациентам с ОП не рекомендуется, что нашло отражение и в практических рекомендациях, изложенных в руководствах различных стран [5–7, 10].

Представляется также важным, что развитие инфицирования определяется не только использованием антибиотиков, но и совокупностью взаимосвязанных факторов (адекватность инфузионной терапии и нутриционной поддержки, иммунологический статус пациента, необходимость хирургических вмешательств в стерильную стадию у отдельной категории пациентов, длительность пареза кишечника, сроки начала энтерального питания и др.).

Селективная деконтаминация кишечника

Источники приводят множество мнений о механизме проникновения бактерий в участки некроза ПЖ и забрюшинной клетчатки, включая гематогенный и лимфогенный пути распространения, проникновение их через главный панкреатический или общий желчный проток. Наибольшее значение придается так называемой транслокации микроорганизмов через стенку органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) непосредственно в брюшную полость и далее в зоны деструкции. Поэтому одним из способов профилактики инфицирования зон некроза у пациентов с ОП представляется влияние на микрофлору ЖКТ, который рассматривается как наиболее вероятный источник микроорганизмов.

Альтернативным режимом антибактериальной профилактики, интересующим в настоящее время специалистов, является селективная деконтаминация кишечника. Основной целью селективной деконтаминации ЖКТ является устранение энтерогенного источника патологической бактериальной контаминации и инфицирования у пациентов с учетом минимального воздействия на колонизационную резистентность организма, в первую очередь представленную нормальной флорой ЖКТ [21]. Данный метод профилактики панкреатогенной инфекции соответствует основным звеньям патогенеза развития ОП. Целью энтерального введения антибактериальных препаратов при остром воспалении ПЖ является подавление условно патогенной флоры просвета ЖКТ. Таким образом, вероятность ее проникновения за пределы кишечной трубки и контаминации зон некроза ПЖ и парапанкреатической клетчатки снижается.

Е. Luiten и соавт. (1995) было проведено рандомизированное контролируемое многоцентровое исследование эффективности селективной деконтаминации кишечника у 102 пациентов с тяжелым ОП [22]. Полученные результаты свидетельствовали о снижении колонизации пищеварительного тракта грамотрицательной микрофлорой (18% против 38% в контрольной группе), предотвращении последующего инфицирования ПЖ и снижении летальности с 35 до 22%. Дискуссионными остаются вопросы выбора оптимальных препаратов, режима дозирования и сроков проведения деконтаминации, особенно у наиболее тяжелых пациентов с ОП.

Несмотря на имеющийся опыт применения данного метода и обоснованные данные о его эффективности, селективная деконтаминация не рекомендована как метод профилактики в международных руководствах по лечению ОП [5–7, 10].

Энтеральное питание

Одним из основных патофизиологических проявлений ОП является синдром системного воспалительного ответа (ССВО), при котором всегда возникает гиперметаболизм, для которого характерно значительное увеличение энергетических потребностей и использование в качестве основного источника энергии не поступающих извне питательных веществ, а аминокислот или белков организма, что способствует быстрому истощению азотистого пула и развитию белково-энергетической недостаточности [23]. В свою очередь именно уменьшение запасов азота является одним из пусковых механизмов синдрома полиорганной недостаточности (СПОН). Активация катаболических процессов приводит к увеличению потребления клетками кислорода, что при определенных обстоятельствах, таких как дыхательная недостаточность, спазм капилляров, может вести к развитию и прогрессированию гипоксии органов и тканей.

В настоящее время ранняя нутритивная поддержка является единственным методом, способным компенсировать пластические и энергетические потери организма, неизбежно возникающие в результате развития синдрома гиперметаболизма [20, 23]. Существует два основных способа поступления питательных веществ в организм пациента: парентеральный и энтеральный. Принципиальным отличием парентерального питания (ПП) от энтерального (ЭП) является выключение из процесса доставки и усвоения питательных веществ важного физиологического звена – желудочно-кишечного тракта. Применение ЭП позволяет уменьшить расстройства жизнедеятельности со стороны слизистой ЖКТ, восстановить нормальное кровоснабжение органов ЖКТ и почек, уменьшить риск геморрагических осложнений со стороны органов ЖКТ, снизить вероятность развития ИО и СПОН [20].

Историческая концепция «панкреатического покоя» (начало перорального питания только после устранения боли в животе и нормализации уровня панкреатических ферментов) была заменена концепцией «раннего питания». Питание в течение 24–72 часов после поступления снижает частоту бактериальной транслокации, тем самым уменьшая системное воспаление и поддерживая целостность кишечника и состав микробиоты кишечника [20].

В настоящее время проведено двенадцать рандомизированных контролируемых исследований и одиннадцать систематических обзоров/метаанализов, которые показывают, что у пациентов с тяжелым ОП ЭП является безопасной и хорошо переносимой методикой, снижает частоту возникновения системных и инфекционных осложнений, полиорганную недостаточность и летальность по сравнению с ПП [20].

Метаанализ, сравнивающий раннее (24 часа) и отсроченное (через 48 часов) ЭП, продемонстрировал преимущества раннего ЭП в отношении частоты развития ИО, органной недостаточности и длительности лечения в отделении интенсивной терапии у пациентов с тяжелым ОП [24]. Руководство ESPEN (Европейское общество клинического питания и метаболизма) рекомендует начинать ЭП у пациентов с тяжелым ОП в течение 24–72 часов от начала госпитализации через назогастральный или назоюнальный зонд [20].

Препараты и смеси для раннего энтерального питания, режимы их введения остаются предметом дискуссий. Единым является мнение о том, что начинать следует с введения физиологического раствора натрия хлорида или так называемых глюкозо-электролитных смесей с дальнейшим расширением объема и состава вводимых



смесей в зависимости от динамики усвоения нутриентов и активизации моторики ЖКТ [20]. Стандартные полимерные питательные смеси следует использовать рутинно. Более высокие затраты, связанные с более дорогими (полу)элементными составами, по-видимому, не оправдываются какими-либо доказанными преимуществами с точки зрения переносимости питания и развития ИО при ОП [14].

Полное ПП следует рассматривать только в клинических ситуациях, когда пероральное или энтеральное питание невозможно [14]. У пациентов с тяжелым ОП и внутрибрюшным давлением 15–20 мм рт. ст. ЭП следует проводить через назоеюнальный зонд с начальным объемом 20 мл/ч под постоянным мониторингом давления в брюшной полости. При развитии абдоминального компартмент-синдрома ЭП следует прекратить и начать полное ПП [20].

Современные действующие международные руководства рекомендуют ЭП для профилактики кишечной недостаточности и инфекционных осложнений при ОП [5–7, 10]. Полное ПП следует использовать с осторожностью. Однако, если ЭП переносится не полностью, частичное добавление ПП может быть хорошим решением для обеспечения организма необходимыми калориями и белком.

Пробиотики

Недавние исследования выявили решающую роль кишечной микробиоты – сложного и разнообразного сообщества микроорганизмов, обитающих в ЖКТ, – в формировании иммунного ответа и модуляции воспалительных процессов при ОП [25]. Взаимодействие между кишечной микробиотой и поджелудочной железой включает двунаправленную сигнализацию, опосредованную микробными метаболитами, медиаторами воспаления и нейроэндокринными путями. Понимание механизмов, лежащих в основе этой оси, критически важно для выявления новых терапевтических целей.

По определению Всемирной гастроэнтерологической ассоциации, пробиотики – это живые микроорганизмы, которые могут быть включены в состав различных пищевых продуктов, лекарственных препаратов и пищевых добавок. В качестве пробиотиков, оказывающих положительное влияние на функции микрофлоры, чаще всего используются штаммы лакто- и бифидобактерий, пивоваренные дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) и некоторые штаммы кишечной палочки [26]. Они оказывают благотворное влияние на физиологические функции и биохимические реакции путем оптимизации микробиологического статуса.

Терапия на основе пробиотиков оказалась потенциально эффективной на моделях ОП у животных. Между тем в клинических исследованиях применение пробиотиков при ОП показало неоднозначные результаты. Y.D. Wan и соавт. (2021) в рандомизированном двойном слепом исследовании изучили потенциал пробиотиков у пациентов с легким ОП [27]. Полученные данные свидетельствовали о том, что применение пробиотиков значительно сокращало длительность лечения пациентов, по сравнению с группой плацебо. В одном многоцентровом крупномасштабном рандомизированном контролируемом исследовании по изучению роли пробиотиков в лечении тяжелого ОП (the PROPATRIA trial) было обнаружено, что в группе пациентов, получающих пробиотики, наблюдалось повышение уровня летальности, что привело к преждевременному прекращению исследования [28]. Дальнейшие исследования, направленные на выявление оптимальных характеристик эффективных

пробиотиков, а также более глубокое понимание механизмов их действия, помогут выяснить их истинные полезные эффекты при ОП, особенно в легких случаях, когда они, по-видимому, оказывают положительное воздействие.

Одной из интересных концепций является сочетание пробиотиков с ранним ЭП. В 2013 г. G. Wang и соавт. изучили влияние экоиimmunопитания (добавление комбинированных живых пробиотиков в кишечнорастворимой оболочке *Bacillus subtilis* и *Enterococcus faecium* к ЭП) на моторику желудка и выработку цитокинов у пациентов с тяжелым ОП. В исследовании приняли участие 183 пациента, которые были рандомизированы для получения полного ПП и экоиimmunопитания. Установлено, что в группе пациентов, где применялось экоиimmunопитание, частота развития сепсиса и летальность была значительно ниже, чем в группе сравнения [29].

Схожий с экоиimmunопитанием подход – применение синбиотиков, заключающийся в комбинировании пробиотиков и пребиотиков. Исследования эффективности синбиотиков при лечении пациентов с ОП уже проводились и показали многообещающие результаты. В исследовании L.L. Pan и соавт. (2017) энтеральное питание с добавлением живых *Lactobacillus plantarum* 299 и овсяной клетчатки снижали степень некроза ПЖ и потребность в хирургических вмешательствах у пациентов с ОП [30].

Трансплантация фекальной микробиоты (ТФМ) представляет собой медицинскую процедуру, при которой фекальный материал от здоровых доноров вводится в кишечник пациента для восстановления дисбактериоза кишечника. Наиболее распространенными показаниями к ТФМ в настоящее время являются рецидивирующая инфекция, вызванная *Clostridium difficile*. Согласно недавнему исследованию, проведенному S. Yu и соавт. в 2020 г., ТФМ не оказала существенного влияния на снижение внутрибрюшного давления и развитие ИО при ОП [31].

Иммуномодулирующая терапия

Основной патогенеза развития ИО и сепсиса у пациентов с ОП является нарушенная регуляция ответа организма хозяина на инфекционный агент, что проявляется развитием несбалансированно высокого воспалительного ответа (CCBO/SIRS), а затем компенсаторной иммуносупрессией (CARS) вместо возврата к нормальному сбалансированному гомеостазу [32]. При сепсисе несбалансированность ответа организма приводит к развитию синдрома смешанного антагонистического ответа (MARS), когда периодическое чередование всплесков SIRS и CARS приводит к усилению системных деструктивных процессов, вызывающих синдром полиорганной недостаточности, септический шок и анергию. До недавнего времени считалось, что провоспалительный ответ возникает в первые несколько дней или недель, а компенсаторный противовоспалительный ответ происходит позже. Однако анализы у пациентов с ОП, осложненным сепсисом, показывают, что эти ответы также могут проходить параллельно и что существует связь между ранним началом иммуносупрессии и неблагоприятными исходами при ОП, включая высокий риск развития инфекционных осложнений [33].

В экспериментальном исследовании было показано, что применение тимозина альфа-1 (Ta1) повышало выживаемость животных с ОП за счет восстановления уровня сывороточных Т-клеток CD4+ и соотношения CD4+/CD8+ [34]. Несмотря на то, что Ta1 теоретически должен был укрепить иммунитет и показал хорошие результаты



в экспериментах, в клинической практике он не смог снизить количество инфекционных осложнений у пациентов с острым панкреатитом. Китайская группа клинических испытаний острого панкреатита (CAPCTG) провела многоцентровое двойное слепое рандомизированное плацебо-контролируемое исследование с участием 508 пациентов с диагнозом тяжелый ОП для оценки применения Tα1 на частоту развития ИП [35]. Пациентам, включенным в исследование, вводили подкожную инъекцию Tα1 в дозировке 1,6 мг каждые 12 часов в течение первых 7 дней и 1,6 мг один раз в день в течение последующих 7 дней либо плацебо (физиологический раствор). Первичной конечной точкой было развитие ИП во время первичной госпитализации. К сожалению, результаты оказались не такими, как ожидалось, исследование показало, что иммуностимулирующее лечение Tα1 не привело к значительному снижению частоты развития ИП по сравнению с группой плацебо.

Роль малоинвазивных технологий в профилактике и лечении инфекционных осложнений острого панкреатита

Известно, что некротические процессы в ткани ПЖ и окружающей жировой клетчатке длятся в течение 24–48 часов от момента дебюта заболевания. Эти деструктивные процессы сопровождаются скоплением выпота в сальниковой сумке, брюшной полости и имбибицией забрюшинной жировой клетчатки [36]. Общепринятым считается, что лечение некротизирующего панкреатита в первые 2 недели заболевания должно быть максимально консервативным [5–7, 37].

Панкреатогенный выпот в брюшной полости и содержимое острых жидкостных скоплений (ОЖС) при ОП содержат большое количество биологически активных веществ. Ранняя эвакуация выпота путем применения малоинвазивных вмешательств (чрескожная пункция или дренирование, лапароскопия) является патогенетически обоснованным методом профилактики прогрессирования некроза ПЖ и парапанкреатической клетчатки за счет уменьшения прямого повреждающего действия на окружающие ткани. Удаление выпота в токсическую фазу ОП позволяет уменьшить внутрибрюшное давление и тем самым снизить частоту и тяжесть развития ранней ПОН и летальность при данном заболевании [38]. Однако до сих пор нет единого мнения о необходимости удаления ОЖС на стерильной стадии заболевания. Установлено, что до 30–40% ОЖС самопроизвольно регрессируют на фоне проводимого лечения или же полностью разрешаются. Применение малоинвазивных вмешательств (МВ) возможно при размере ОЖС более 5 см и связанном с этим болевым синдроме, развитием кишечной непроходимости и сдавлением общего желчного протока; подозрении на самопроизвольный разрыв ОЖС в забрюшинную клетчатку, полость плевры, перикард [39]. Некоторые авторы считают, что отказ от эвакуации токсического выпота из ОЖС увеличивает вероятность развития осложнений, в первую очередь инфекционных. Так, в исследовании Y. Zhang и соавт. (2020) применение раннего чрескожного дренирования ОЖС под УЗ-контролем снижало частоту развития ИО и летальность у пациентов с тяжелым ОП [38]. В китайском централизованном рандомизированном контролируемом исследовании (CAPCTG, 2020) раннее дренирование ОЖС у пациентов с тяжелым ОП и органной недостаточностью приводило к снижению частоты развития ИО, уменьшало длительность лечения и снижало летальность при данном заболевании [40]. Другие исследования показали, что дренирование ОЖС с некротическим компонентом на стадии стерильного некроза часто приводит к его раннему инфицированию [38].

Имеются четкие рекомендации для дренирования ЖС на ранних стадиях ОП при синдроме внутрибрюшной гипертензии. В исследовании, включавшем 206 пациентов с ОП, осложненным внутрибрюшной гипертензией на ранней стадии заболевания, дренирование брюшной полости под УЗ-контролем приводило к снижению ССВО, частоты развития СПОН и позволило снизить летальность с 8,2 до 3,7% [41].

По данным Э.И. Гальперина и соавт. (2021), показанием к ранним МВ при стерильном ОП является высокая активность α -амилазы в ОЖС и подозрение на разгерметизацию протока ПЖ [42]. Авторы склоняются к тому, что начинать лечение ОЖС следует с тонкоигольной пункции с определением бактериологического статуса и активности панкреатических ферментов в жидкости. После пункционного лечения необходимо проводить динамическое УЗИ (или КТ) для установки результата лечения и выявления вновь образующихся ОЖС. Дренирование жидкостных скоплений на стерильной стадии производится только при наличии высокой активности ферментов ПЖ (внутренний свищ). Целью данного дренирования является перевод внутреннего панкреатического свища в наружный, что предотвращает прогрессирование парапанкреатита в поздние сроки заболевания.

В качестве эффективной стратегии лечения ИП предложен поэтапный подход, который сопровождается меньшим процентом осложнений и летальных исходов [5–7, 37, 39]. Он основан на комбинированной терапии, начинающейся с консервативных мер, таких как применение антибиотиков, с постепенным переходом к малоинвазивным вмешательствам (чрескожное пункционное катетерное дренирование под контролем УЗИ или КТ-наведением, эндоскопическое трансмуральное дренирование под контролем ультрасонографии) и к последующей малоинвазивной некрэктомии (видеоассистированная ретроперитонеальная некрэктомия, эндоскопическая трансгастральная некрэктомия, лапароскопическая некрэктомия, эндоскопическая забрюшинная некрэктомия) или открытой операции при необходимости.

Много исследований посвящено оптимальным срокам вмешательства при ИП. Большинство ученых сходится во мнении, что наиболее подходящими являются сроки 3–4 недели от начала заболевания, так как более ранние вмешательства сопряжены с высокой послеоперационной летальностью [5–7, 37]. В эти сроки происходит формирование демаркационного вала и некрэктомия проходит с меньшей опасностью повреждения прилежащих жизнеспособных структур. В рандомизированном контролируемом голландском исследовании POINTER (2021) сравнили результаты немедленного (в течение 24 часов после постановки диагноза ИП) чрескожного пункционного катетерного дренирования и дренирования на стадии ограниченного некроза (после 4 недель) [43]. Не было выявлено преимущества немедленного дренирования над отсроченным в отношении осложнений и летальности (13% и 10%) у пациентов с инфицированным ОП. Однако в группе пациентов, которым выполнялось отсроченное дренирование, потребовалось меньшее количество инвазивных хирургических вмешательств.

В настоящее время в качестве первой линии при ИП рекомендовано применение чрескожных дренажей и эндоскопических транслюминальных дренажей с последующей эндоскопической или малоинвазивной некрэктомией [39, 44].

Чрескожный пункционный катетерный дренаж (ЧПКД) предполагает установку одного или нескольких катетеров в зону панкреатического или перипанкреатического некроза для последующего промывания и проведения чрескожной некрэктомии.



ЧКПД может использоваться в качестве монотерапии, а также и в дополнение к неотложной помощи или в качестве моста к последующей хирургической некрэктомии. Доступ к панкреатическим скоплениям выбирается так, чтобы избежать травмы кишечника или сосудов. Ультразвуковое наведение можно использовать при больших по объему скоплениях, а также при сепсисе у пациентов, которым требуется экстренное дренирование в условиях отделения интенсивной терапии [45]. Забрюшинный доступ считается оптимальным, так как он позволяет избежать контакта с кишечником и предотвращает диссеминированное распространение инфекции по всей брюшной полости [44]. Кроме того, такой подход облегчает проведение будущих минимально инвазивных некрэктомий. Трансперитонеальный путь применяется, когда панкреатические скопления исходят из головки ПЖ или ее проксимального тела и располагаются спереди. Трансгастральный подход может использоваться, когда нет акустического окна к скоплению, расположенному в сальниковой сумке, и он считается относительно безопасным из-за отсутствия бактерий в кислом желудочном содержимом. Транспеченочный путь введения используется крайне редко и как вынужденная мера [45].

ЧКПД может быть выполнена троакаром или по методу Сельдингера. Начальный размер катетера является важным фактором, который может повлиять на результат дренирования. Обычно считается, что жидкостные скопления с небольшим количеством некротического детрита можно лечить изначально катетерами малого диаметра от 8 до 12 F, а организованные скопления, представленные преимущественно секвестрами ПЖ, нужно лечить катетерами большего диаметра, но доказательств высокого уровня недостаточно [46]. Немногие ретроспективные исследования и метаанализы не показали значительной разницы в результатах в отношении среднего размера катетера [45]. Тем не менее в недавнем исследовании было установлено, что у пациентов, которым для дренирования применялись катетеры диаметром более 12 F, значительно сокращались длительность лечения в отделении интенсивной терапии и число повторных госпитализаций [47]. Исследование, проведенное D. Huang и соавт. (2023), показало, что среднее значение КТ плотности некротических жидкостных скоплений более 25 единиц Хаунсфилда было независимым фактором риска неэффективности чрескожного пункционного катетерного дренирования при ОП [48]. В других исследованиях было установлено, что степень некроза ПЖ более 50% является плохим прогностическим признаком катетерного дренирования [49].

Основной причиной неудачи ЧКПД является преобладание некротического детрита в панкреатическом жидкостном скоплении. Для фрагментации и растворения секвестров ПЖ наиболее часто используют промывание физиологическим раствором [49]. По данным результатов ретроспективного исследования V. Bhargava и соавт. (2021) установлено, что использование для промывания некротической полости стрептокиназы (150 000 МЕ, разведенные в 100 мл физиологического раствора, экспозиция 60 минут) приводило к снижению частоты некрэктомии, кровотечения и летальности при ИП [50]. Это может быть связано с тем, что стрептокиназа обладает фибринолитическим действием, которое фрагментирует окружающую некротическую ткань и полностью превращает ее в неструктурированную массу. Хотя ее фибринолитический эффект может увеличить риск кровотечения, сама стрептокиназа не влияет на стенки сосудов [49]. Недавно появились исследования об использовании

для промывания перекиси водорода (H_2O_2) во время эндоскопической некрэктомии при лечении инфицированного отграниченного некроза. Результаты масштабного многоцентрового ретроспективного исследования показали, что использование H_2O_2 способствовало более быстрому очищению гнойно некротической полости и сокращало длительность лечения [51]. H_2O_2 является сильным окислителем, при контакте с тканями он быстро разлагается, выделяя локальное тепло, и тем самым механически удаляет прилипшую некротическую ткань и стимулирует образование грануляций. Обычно 3%-ный раствор H_2O_2 разводят в физиологическом растворе в соотношении 1 : 1, 2 : 1 или 3 : 1 и вводят в некротическую полость объеме от 100 до 300 мл [49].

Системный обзор 11 исследований с участием 384 пациентов показал, что ЧПКД в 56% случаев явилось окончательным методом лечения у пациентов с ИП [52]. По данным метаанализа 8 исследований, включающих 324 пациентов, установлено, что внутривенная АБТ в сочетании с пункционным катетерным дренированием (консервативный подход к лечению) были успешными у 64% пациентов, и только в 26% случаях потребовалась некрэктомия [53]. По последним данным эффективность пункционного катетерного дренирования как единственного метода лечения составляет от 25 до 60 % [7].

В нашем ретроспективном исследовании (Куделич О.А. и соавт., 2014) при анализе результатов лечения 97 пациентов с ОП в 71,1% случаев применение малоинвазивных вмешательств под УЗ-контролем было окончательным методом хирургического лечения [54].

Транслюминальное эндоскопическое дренирование (ТЭД) наравне с ЧПКД является методом первой линии у пациентов с инфицированным отграниченным некрозом. Показаниями для применения методики ТЭД является отграниченный ИП с хорошо сформированной стенкой, располагающийся в полости малого сальника и прилегающий к задней стенке желудка или ДПК [55]. В настоящее время транслюминальный доступ осуществляется с использованием эндосонографии (ЭУС). Основное преимущество вмешательства под контролем ЭУС заключается в том, что эта методика позволяет дренировать некротические скопления небольших размеров, которые не выступают в просвет желудочно-кишечного тракта, а наличие цветного доплера позволяет выбрать наиболее безопасное место для пункции [49].

Процедура ТЭД состоит из ряда последовательных манипуляций, таких как пункция некротического скопления, аспирация содержимого с последующим бактериологическим исследованием, контрастирование некротической полости, установка под контролем флюороскопии проволочного проводника, баллонная дилатация пункционного отверстия до 10–20 мм, установка назоцистного катетера и пластиковых стентов (размером 7 Fr, длиной 5 или 7 см) с двойным пигтейлом для промывания и дренирования полости некроза [55]. Трансгастральное эндоскопическое дренирование чаще выполняется с помощью одиночного трансгастрального доступа (от англ.: STGT – single transluminal gateway technique) [49]. Для лечения больших по размерам (более 12 см) отграниченных некротических скоплений в 2011 г. S. Varadarajulu и соавт. предложили методику множественного трансгастрального дренирования (от англ.: MTGT – multiple transluminal gateway technique) [55]. В связи с тем, что пластиковые стенты имеют относительно небольшой просвет, наличие секвестров в некротическом скоплении ухудшает эффективность дренирования



и создает риск вторичного инфицирования полости некроза. Для сокращения времени выполнения процедуры и улучшения результатов трансмурального доступа дренирования было предложено применение полностью покрытых металлических стентов (от англ.: FCSEMS – fully covered self-expandable metal stents) и просвет-соединяющих металлических стентов (от англ.: LAMS – lumenapposing metal stent), имеющих диаметр более 15 мм [56]. Саморасширяющиеся металлические стенты большого диаметра создают лучшие условия для дренирования некротических скоплений и формируют оптимальный доступ для выполнения в дальнейшем при необходимости прямой эндоскопической некрэктомии. Просвет-соединяющие металлические стенты, специально сконструированные для транслюминального дренирования некротических скоплений, благодаря наличию двухсторонних анкерных фланцев обеспечивают устойчивое прилегание некротического скопления к стенке желудка или двенадцатиперстной кишки, уменьшая риск постпроцедурных осложнений. Вместе с тем в исследовании J.Y. Wang и соавт. (2019) не было выявлено преимуществ применения для ТЭД просвет-соединяющих металлических стентов в сравнении с пластиковыми при лечении отграниченного панкреонекроза [56].

Эндоскопическое транслюминальное дренирование оказывается эффективным вариантом лечения около 40% пациентов с отграниченным инфицированным некрозом, не требуя в дальнейшем выполнения прямой эндоскопической некрэктомии [55]. Преимущества транслюминальных дренирующих вмешательств подтверждаются более низкими показателями общей стоимости лечения, послеоперационной летальности и длительности стационарного лечения.

Малоинвазивные оперативные вмешательства в лечении ИП предпочтительней открытой хирургической некрэктомии. Возможность применения разнообразных подходов определяется картиной заболевания, физиологией пациента, опытом многопрофильной команды и доступностью оборудования [39].

В настоящее время наиболее распространены следующие способы малоинвазивных некрэктомий: эндоскопический забрюшинный доступ (от англ.: STE – sinus tract endoscopy), видеоассистированная ретроперитонеальная некрэктомия (от англ.: VARD – video-assisted retroperitoneal debridement), эндоскопическая транслюминальная некрэктомия (от англ.: ETN – endoscopic transluminal necrosectomy), лапароскопическая некрэктомия ПЖ (от англ.: LPN – laparoscopic pancreatic necrosectomy) [49].

Эндоскопический забрюшинный доступ имеет преимущество в том, что он обеспечивает четкую визуализацию секвестров путем введения эндоскопа через канал, сформированный после проведения первичного чрескожного пункционного дренирования. В повседневной практике для реализации метода используется 3 рабочих порта для эндоскопа, аспиратора и манипулятора. Показанием для его применения служит распространение парапанкреатита в паракольное пространство [57].

При использовании техники видеоассистированной ретроперитонеальной некрэктомии выполняется подреберный разрез длиной до 5 см для доступа в ретроперитонеальное пространство. Для осмотра и некрэктомии используется эндоскоп с применением методики водяной диссекции [58]. Имеются данные, что малоинвазивные ретроперитонеальные хирургические методы лечения имеют клинический успех в 60–87% [59]. Ограничением для использования этого метода является локализация некроза в головке поджелудочной железы и в крючковидном отростке.

Эндоскопическая некрэктомия за последнее десятилетие приобретает широкую популярность в качестве лечебной процедуры у пациентов с ИП. Доступ к некротическому очагу осуществляется посредством гастроскопии со вскрытием задней стенки желудка до 10–20 мм и проникновением в сальниковую сумку. Вопрос о том, какой оптимальный временной интервал должен быть между первоначальным эндоскопическим дренированием и последующей некрэктомией, остается предметом дискуссий среди специалистов. Одни исследования демонстрируют, что эндоскопическая некрэктомия во время первоначального эндоскопического дренирования снижает количество последующих некрэктомий и тем самым улучшает результаты лечения пациентов с ОП [60]. С другой стороны, некоторые эксперты придерживаются мнения, что оптимальное время для некрэктомии – через неделю после установки стента. Это позволяет снизить риски, связанные с самим стентом, и избежать лишних осложнений и связанных с ними вынужденных хирургических вмешательств [61].

Голландская группа ученых в общенациональном рандомизированном исследовании TENSION сравнила эндоскопический поэтапный подход (трансмуральный дренаж под контролем ЭУС с последующей эндоскопической некрэктомией при необходимости; n=51 пациент) и хирургический поэтапный подход (ЧПКД с последующей видеоассистированной ретроперитонеальной некрэктомией при необходимости; n=47 пациентов). Исследование показало, что достоверных различий в летальности в группах не выявлено. Однако в группе с эндоскопической некрэктомией отмечена более низкая частота формирования панкреатических свищей, что привело к сокращению длительности лечения [59]. Другое рандомизированное контролируемое исследование J.Y. Bang и соавт. (2019) (исследование MISER) сравнило эндоскопическую некрэктомию и малоинвазивные ретроперитонеальные хирургические методы. Достоверных различий в летальности не выявлено – 8,8% против 6,3%, однако количество наружных панкреатических свищей достоверно меньше при эндоскопической некрэктомии – 0% против 28% [62].

Лапароскопический подход дает возможность выполнить некрсеквестрэктомию из сальниковой сумки, левого и правого параколических, перинефральных, ретродуоденального пространств, а также из области корня брыжейки толстой и тонкой кишки. Несмотря на привлекательность данного метода, у него имеется один существенный недостаток: высокая вероятность обсеменения свободной брюшной полости.

В индийском исследовании P.K. Garg и соавт. (2020) сравнили лапароскопическое и эндоскопическое дренирование при симптоматических псевдокистах или ограниченном панкреонекрозе [63]. Эффективность методик в обеих группах была высокой и составила 93,3% и 90% (лапароскопическое и эндоскопическое лечение соответственно). Частота послеоперационных осложнений также не различалась между группами, за исключением более высокой частоты развития послеоперационных инфекций в группе эндоскопического лечения (19 против 9), что потребовало повторного эндоскопического вмешательства. Авторы считают, что эти методы обладают одинаковой эффективностью при внутреннем дренировании панкреатических жидкостных скоплений с содержанием детрита менее 30%.

Благодаря достижениям в области панкреатологии и накопленному опыту ведущих медицинских центров сегодня большинство инфекционных осложнений ОП



можно успешно лечить с помощью малоинвазивных методик. Только при анатомических трудностях для их использования, когда инфекционный процесс затрагивает труднодоступные участки ПЖ, например, крючковидный отросток или заднюю поверхность головки железы, абсцессы расположены низко у корня брыжейки тонкой кишки или неэффективности малоинвазивных методов лечения может понадобиться открытая лапаротомия и некрсеквестрэктомия (3-й этап пошагового подхода).

Голландская панкреатологическая исследовательская группа опубликовала результаты исследований, сравнивающих минимально инвазивный подход с традиционной открытой некрэктомией у пациентов с инфицированным НП [64]. В исследовании PANTER приняли участие 7 университетов и 12 крупных больниц по всей Голландии. Пациенты с ИП были рандомизированы в следующие группы: 1-я группа – открытая некрэктомия (n=45), 2-я группа – применен пошаговый подход (n=43). У пациентов 2-й группы на первом этапе производили чрескожное или эндоскопическое дренирование. Если через 72 часа не наступало клинического улучшения, переходили к методике видеоассистированной ретроперитонеальной некрэктомии. Если клинического улучшения не наступало, переходили к третьему этапу: открытой некрсеквестрэктомии. Летальность или тяжелые осложнения во второй группе были достоверно ниже, чем в первой группе (40% против 69%). Аналогичным образом оценены следующие показатели: начало новой органной недостаточности (12% против 40%), послеоперационные грыжи (7% против 24%), впервые выявленный сахарный диабет (16% против 38%). Это исследование убедительно доказывает, что малоинвазивная стратегия предпочтительна у пациентов с ИП.

Послеоперационная инфекция определяется как наличие остаточных инфицированных некротических тканей в брюшной полости или забрюшинном пространстве после активного хирургического лечения и обычно возникает через 2 или 3 месяца после тяжелого ОП. Возникновение остаточной послеоперационной инфекции остается сложной задачей и может быть вызвано следующими причинами: неполное хирургическое удаление секвестров ПЖ и забрюшинной клетчатки, преждевременные сроки хирургических вмешательств, дальнейшее прогрессирование некроза ПЖ и забрюшинной клетчатки, неэффективность дренирования (блокированные дренажи) [65]. С учетом вышесказанного Q. Zhang и соавт. (2020) предложены стратегии, которые были направлены на профилактику и лечение послеоперационных инфекций, используя четырехэтапный подход к решению данной проблемы [66].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ранние предикторы развития инфекционных осложнений в начале развития острого панкреатита в значительной степени отсутствуют. Выявление пациентов с высоким риском инфицирования на ранней стадии заболевания имеет решающее значение для профилактических мероприятий с целью предотвращения септических осложнений, что потенциально снижает заболеваемость, смертность, а также продолжительность использования ресурсов отделения интенсивной терапии и длительность госпитализации. У пациентов с инфицированным панкреонекрозом оптимальной стратегией оперативного лечения является начало с малоинвазивных пункционно-дренирующих вмешательств, направленных на контроль инфекционного очага и стабилизацию общего состояния пациента. Последующие операции у данной категории пациентов целесообразно проводить в фазу секвестрации. Выбор

варианта оперативного вмешательства у пациентов с инфицированным панкреонекрозом определяется характером гнойной-некротической полости и локализацией патологического очага.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Iannuzzi JP, King JA, Leong JH, et al. Global Incidence of Acute Pancreatitis Is Increasing Over Time: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gastroenterology*. 2022 Jan;162(1):122–134. doi: 10.1053/j.gastro.2021.09.043
2. Tenner S, Vege SS, Sheth SG, et al. American College of Gastroenterology Guidelines: Management of Acute Pancreatitis. *Am J Gastroenterol*. 2024 Mar 1;119(3):419–437. doi: 10.14309/ajg.0000000000002645
3. Chen HZ, Ji L, Li L, et al. Early prediction of infected pancreatic necrosis secondary to necrotizing pancreatitis. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Jul;96(30):e7487. doi: 10.1097/MD.00000000000007487
4. Park JM, Park N, Lee SH, et al. A population-based cohort study on risk factors for acute pancreatitis: A comparison by age group. *Pancreatology*. 2023 Apr;23(3):321–329. doi: 10.1016/j.pan.2023.03.004
5. Banks PA, Bollen TL, Dervenci C, et al.; Acute Pancreatitis Classification Working Group. Classification of acute pancreatitis—2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus. *Gut*. 2013 Jan;62(1):102–11. doi: 10.1136/gutjnl-2012-302779
6. IAP/APA/EPC/IPC/JPS Working Group. International Association of Pancreatology Revised Guidelines on Acute Pancreatitis 2025: Supported and Endorsed by the American Pancreatic Association, European Pancreatic Club, Indian Pancreas Club, and Japan Pancreas Society. *Pancreatology*. 2025 Jul 10;S1424-3903(25)00085–7. doi: 10.1016/j.pan.2025.04.020
7. Leppäniemi A, Tolonen M, Tarascioni A, et al. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis. *World J Emerg Surg*. 2019 Jun 13;14:27. doi: 10.1186/s13017-019-0247-0
8. Badia JM, Amador S, González-Sánchez C, et al. Appropriate Use of Antibiotics in Acute Pancreatitis: A Scoping Review. *Antibiotics (Basel)*. 2024 Sep 18;13(9):894. doi: 10.3390/antibiotics13090894
9. Lv C, Zhang ZX, Ke L. Early prediction and prevention of infected pancreatic necrosis. *World J Gastroenterol*. 2024 Mar 7;30(9):1005–1010. doi: 10.3748/wjg.v30.i9.1005
10. Beyer G, Hoffmeister A, Michl P, et al. Collaborators: S3-Leitlinie Pankreatitis – Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechsellkrankheiten (DGVS) – September 2021 – AWMF Registernummer 021-003. *Z Gastroenterol*. 2022 Mar;60(3):419–521. German. doi: 10.1055/a-1735-3864
11. Takada T, Isaji S, Mayumi T, et al. JPN clinical practice guidelines 2021 with easy-to-understand explanations for the management of acute pancreatitis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2022 Oct;29(10):1057–1083. doi: 10.1002/jhbp.1146
12. Ding N, Sun YH, Wen LM, et al. Assessment of prophylactic antibiotics administration for acute pancreatitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Chin Med J (Engl)*. 2020 Jan 20;133(2):212–220. doi: 10.1097/CM9.0000000000000603
13. Poropat G, Goricanec K, Lacković A, et al. Systematic Review with Trial Sequential Analysis of Prophylactic Antibiotics for Acute Pancreatitis. *Antibiotics (Basel)*. 2022 Sep 3;11(9):1191. doi: 10.3390/antibiotics11091191
14. Hamesch K, Hollenbach M, Guilabert L, Lahmer T, Koch A. Practical management of severe acute pancreatitis. *Eur J Intern Med*. 2025 Mar;133:1–13. doi: 10.1016/j.ejim.2024.10.030
15. Xue P, Deng LH, Zhang ZD, et al. Effect of antibiotic prophylaxis on acute necrotizing pancreatitis: results of a randomized controlled trial. *J Gastroenterol Hepatol*. 2009 May;24(5):736–42. doi: 10.1111/j.1440-1746.2008.05758.x
16. Horibe M, Sanui M, Sasaki M, et al. Impact of Antimicrobial Prophylaxis for Severe Acute Pancreatitis on the Development of Invasive Candidiasis: A Large Retrospective Multicenter Cohort Study. *Pancreas*. 2019 Apr;48(4):537–543. doi: 10.1097/MPA.0000000000001269
17. Timmerhuis HC, van den Berg FF, Noorda PC, et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. Overuse and Misuse of Antibiotics and the Clinical Consequence in Necrotizing Pancreatitis: An Observational Multicenter Study. *Ann Surg*. 2023 Oct 1;278(4):e812–e819. doi: 10.1097/SLA.0000000000005790
18. Ukai T, Shikata S, Inoue M, et al. Early prophylactic antibiotics administration for acute necrotizing pancreatitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2015 Apr;22(4):316–21. doi: 10.1002/jhbp.221
19. Firsova VG, Parshikov VV, Kukosh MV, Mukhin AS. Antibacterial and Antifungal Therapy for Patients with Acute Pancreatitis at High Risk of Pancreatogenic Sepsis (Review). *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2020;12(1):126. (In Russ.) <https://doi.org/10.17691/stm2020.12.1.15>
20. Arvanitakis M, Dumonceau JM, Albert J, et al. Endoscopic management of acute necrotizing pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) evidence-based multidisciplinary guidelines. *Endoscopy*. 2018 May;50(5):524–546. doi: 10.1055/a-0588-5365
21. Rodríguez-Gascón A, Lloréns-Villar Y, Solinis MA, et al. Does selective digestive decontamination (SDD) increase antibiotic resistance? Long-term comparison of two intensive care units (with and without SDD) of the same tertiary hospital. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2024 May;43(5):885–893. doi: 10.1007/s10096-024-04792-0
22. Luiten EJ, Hop WC, Lange JF, Bruining HA. Controlled clinical trial of selective decontamination for the treatment of severe acute pancreatitis. *Ann Surg*. 1995 Jul;222(1):57–65. doi: 10.1097/0000658-199507000-00010
23. Jabłońska B, Mrowiec S. Nutritional Support in Patients with Severe Acute Pancreatitis-Current Standards. *Nutrients*. 2021 Apr 28;13(5):1498. doi: 10.3390/nu13051498
24. Qi D, Yu B, Huang J, Peng M. Meta-Analysis of Early Enteral Nutrition Provided Within 24 Hours of Admission on Clinical Outcomes in Acute Pancreatitis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2018 Sep;42(7):1139–1147. doi: 10.1002/jpen.1139
25. Li X, He C, Li N, et al. The interplay between the gut microbiota and NLRP3 activation affects the severity of acute pancreatitis in mice. *Gut Microbes*. 2020 Nov 1;11(6):1774–1789. doi: 10.1080/19490976.2020.1770042. Epub 2020 Jun 12. Erratum in: *Gut Microbes*. 2024 Jan-Dec;16(1):2409026. doi: 10.1080/19490976.2024.2409026
26. Nista EC, Parello S, Brigida M, et al. Exploring the Role of Gut Microbiota and Probiotics in Acute Pancreatitis: A Comprehensive Review. *Int J Mol Sci*. 2025 Apr 6;26(7):3433. doi: 10.3390/ijms26073433
27. Wan YD, Zhu XR, Bian ZZ, Sun TW. Effect of probiotics on length of hospitalization in mild acute pancreatitis: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *World J Gastroenterol*. 2021 Jan 14;27(2):224–232. doi: 10.3748/wjg.v27.i2.224
28. Besselink MG, van Santvoort HC, Buskens E, et al.; Dutch Acute Pancreatitis Study Group. Probiotic prophylaxis in predicted severe acute pancreatitis: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2008 Feb 23;371(9613):651–659. doi: 10.1016/S0140-6736(08)60207-X. Epub 2008 Feb 14. Erratum in: *Lancet*. 2008 Apr 12;371(9620):1246.
29. Wang G, Wen J, Xu L, et al. Effect of enteral nutrition and ecomimmunonutrition on bacterial translocation and cytokine production in patients with severe acute pancreatitis. *J Surg Res*. 2013 Aug;183(2):592–7. doi: 10.1016/j.jss.2012.12.010



30. Pan LL, Li J, Shamoon M, et al. Recent Advances on Nutrition in Treatment of Acute Pancreatitis. *Front Immunol*. 2017 Jun 30;8:762. doi: 10.3389/fimmu.2017.00762. Erratum in: *Front Immunol*. 2018 Apr 23;9:849. doi: 10.3389/fimmu.2018.00849
31. Yu S, Xiong Y, Xu J, et al. Identification of Dysfunctional Gut Microbiota Through Rectal Swab in Patients with Different Severity of Acute Pancreatitis. *Dig Dis Sci*. 2020 Nov;65(11):3223–3237. doi: 10.1007/s10620-020-06061-4
32. Zhang R, Zhu S, Shi L, et al. Automated machine learning for early prediction of systemic inflammatory response syndrome in acute pancreatitis. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2025 Apr 17;25(1):167. doi: 10.1186/s12911-025-02997-7
33. Lopushkov AV, Burchuladze NS, Popov AS, et al. Somatic systemic complications of pancreatic necrosis: a review of the literature. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2023;20(2):13–19. doi: 10.19163/1994-9480-2023-20-2-13-19
34. Yao W, Zhu Q, Yuan Y, et al. Thymosin alpha 1 improves severe acute pancreatitis in rats via regulation of peripheral T cell number and cytokine serum level. *J Gastroenterol Hepatol*. 2007 Nov;22(11):1866–71. doi: 10.1111/j.1440-1746.2006.04699.x
35. Ke L, Zhou J, Mao W, et al.; Chinese Acute Pancreatitis Clinical Trials Group (CAPCTG). Immune enhancement in patients with predicted severe acute necrotizing pancreatitis: a multicentre double-blind randomised controlled trial. *Intensive Care Med*. 2022 Jul;48(7):899–909.
36. De-Madaria E, Banks PA, Moya-Hoyo N, et al. Early factors associated with fluid sequestration and outcomes of patients with acute pancreatitis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2014 Jun;12(6):997–1002. doi: 10.1016/j.cgh.2013.10.017
37. Van Grinsven J, van Brunschot S, Bakker OJ, et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. Diagnostic strategy and timing of intervention in infected necrotizing pancreatitis: an international expert survey and case vignette study. *HPB (Oxford)*. 2016 Jan;18(1):49–56. doi: 10.1016/j.hpb.2015.07.003
38. Zhang Y, Yu WQ, Zhang J, et al. Efficacy of Early Percutaneous Catheter Drainage in Acute Pancreatitis of Varying Severity Associated With Sterile Acute Inflammatory Pancreatic Fluid Collection. *Pancreas*. 2020 Oct;49(9):1246–1254. doi: 10.1097/MPA.0000000000001666
39. Baron TH, DiMaio CJ, Wang AY, Morgan KA. American Gastroenterological Association Clinical Practice Update: Management of Pancreatic Necrosis. *Gastroenterology*. 2020 Jan;158(1):67–75.e1. doi: 10.1053/j.gastro.2019.07.064
40. Qu C, Zhang H, Chen T, et al.; Chinese Acute Pancreatitis Clinical Trials Group (CAPCTG). Early on-demand drainage versus standard management among acute necrotizing pancreatitis patients complicated by persistent organ failure: The protocol for an open-label multi-center randomized controlled trial. *Pancreatol*. 2020 Oct;20(7):1268–1274. doi: 10.1016/j.pan.2020.08.012
41. Wen Y, Zhuo WQ, Liang HY, et al. Abdominal paracentesis drainage improves outcome of acute pancreatitis complicated with intra-abdominal hypertension in early phase. *Am J Med Sci*. 2023 Jan;365(1):48–55. doi: 10.1016/j.amjms.2022.08.013
42. Galperin EI, Dyzheva TG, Shefer AV, et al. Early interventions for disconnected pancreatic duct syndrome in acute pancreatitis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2021;26(2):25–31 (In Russ.). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-2-25-31>
43. Boxhoorn L, van Dijk SM, van Grinsven J, et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. Immediate versus Postponed Intervention for Infected Necrotizing Pancreatitis. *N Engl J Med*. 2021 Oct 7;385(15):1372–1381. doi: 10.1056/NEJMoa2100826. PMID: 34614330
44. Trikudanathan G, Wolbrink DRJ, van Santvoort HC, et al. Current Concepts in Severe Acute and Necrotizing Pancreatitis: An Evidence-Based Approach. *Gastroenterology*. 2019 May;156(7):1994–2007.e3. doi: 10.1053/j.gastro.2019.01.269
45. Bansal A, Gupta P, Singh AK, et al. Drainage of pancreatic fluid collections in acute pancreatitis: A comprehensive overview. *World J Clin Cases*. 2022 Jul 16;10(20):6769–6783. doi: 10.12998/wjcc.v10.i20.6769
46. Ke L, Li J, Hu P, et al. Percutaneous Catheter Drainage in Infected Pancreatitis Necrosis: a Systematic Review. *Indian J Surg*. 2016 Jun;78(3):221–228. doi: 10.1007/s12262-016-1495-9
47. Gupta P, Bansal A, Samanta J, et al. Larger bore percutaneous catheter in necrotic pancreatic fluid collection is associated with better outcomes. *Eur Radiol*. 2021 May;31(5):3439–3446. doi: 10.1007/s00330-020-07411-6
48. Huang D, Lu Z, Li Q, et al. A Risk Score for Predicting the Necessity of Surgical Necrosectomy in the Treatment of Infected Necrotizing Pancreatitis. *J Gastrointest Surg*. 2023 Oct;27(10):2145–2154. doi: 10.1007/s11605-023-05772-z
49. Liu Y, Wang X, Wang H, et al. Application and Value of Percutaneous Catheter Drainage in Contemporary Surgical Treatment of Pancreatic Necrosis. *Dig Dis Sci*. 2025;70:2977–2989. <https://doi.org/10.1007/s10620-025-09110-y>
50. Bhargava V, Gupta R, Vaswani P, et al. Streptokinase irrigation through a percutaneous catheter helps decrease the need for necrosectomy and reduces mortality in necrotizing pancreatitis as part of a step-up approach. *Surgery*. 2021 Nov;170(5):1532–1537. doi: 10.1016/j.surg.2021.05.028
51. Messallam AA, Adler DG, Shah RJ, et al. Direct Endoscopic Necrosectomy With and Without Hydrogen Peroxide for Walled-off Pancreatic Necrosis: A Multicenter Comparative Study. *Am J Gastroenterol*. 2021 Apr;116(4):700–709. doi: 10.14309/ajg.0000000000000987
52. Van Baal MC, van Santvoort HC, Bollen TL, et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. Systematic review of percutaneous catheter drainage as primary treatment for necrotizing pancreatitis. *Br J Surg*. 2011 Jan;98(1):18–27. doi: 10.1002/bjs.7304
53. Jain S, Mahapatra SJ, Gupta S, et al. Infected Pancreatic Necrosis due to Multidrug-Resistant Organisms and Persistent Organ failure Predict Mortality in Acute Pancreatitis. *Clin Transl Gastroenterol*. 2018 Oct 5;9(10):190. doi: 10.1038/s41424-018-0056-x
54. Kudelich OA, Protasevich AI, Kondratenko GG. Minimally invasive interventions in the treatment of patients with acute necrotizing pancreatitis. *Pancreatol*. 2014;5(5):27–32. (In Russ.)
55. Fedorov AV, Ektov VN, Khodorovskiy MA, Skorynin OS. Potential of Minimally Invasive Drainage Interventions for Acute Pancreatitis. *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. 2022;15(2):165–173. doi: 10.18499/2070-478X-2022-15-2-165-173
56. Bang JY, Navaneethan U, Hasan MK, et al. Non-superiority of lumen-apposing metal stents over plastic stents for drainage of walled-off necrosis in a randomised trial. *Gut*. 2019 Jul;68(7):1200–1209. doi: 10.1136/gutjnl-2017-315335
57. Shen B, Duan L, Yu H. Retroperitoneal laparoscopic debridement therapy for infected severe acute pancreatitis. *Zhonghua yi xue za zhi*. 2017 Oct;97(38):3010–3012. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.38.013
58. Revoredo Rego F, Reaño Paredes G, De Vinata De Ardenas J, et al. Pancreatitis aguda necrotizante infectada. Desbridamiento retroperitoneal video asistido [Infected necrotizing pancreatitis. Video-assisted retroperitoneal debridement]. *Medicina (B Aires)*. 2021;81(1):115–118. Spanish.
59. Van Brunschot S, van Grinsven J, van Santvoort HC, et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. Endoscopic or surgical step-up approach for infected necrotising pancreatitis: a multicentre randomised trial. *Lancet*. 2018 Jan 6;391(10115):51–58. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32404-2
60. Yan L, Dargan A, Nieto J, et al. Direct endoscopic necrosectomy at the time of transmural stent placement results in earlier resolution of complex walled-off pancreatic necrosis: Results from a large multicenter United States trial. *Endosc Ultrasound*. 2019 May-Jun;8(3):172–179. doi: 10.4103/eus.eus_108_17
61. Wu S, Dou X, Li N, et al. Postponed endoscopic necrosectomy results in a lower rate of additional intervention for infected walled-off necrosis. *Sci Rep*. 2024 May 21;14(1):11610. doi: 10.1038/s41598-024-61675-2
62. Bang JY, Arnoletti JP, Holt BA, et al. An Endoscopic Transluminal Approach, Compared With Minimally Invasive Surgery, Reduces Complications and Costs for Patients With Necrotizing Pancreatitis. *Gastroenterology*. 2019 Mar;156(4):1027–1040.e3. doi: 10.1053/j.gastro.2018.11.031
63. Garg PK, Meena D, Babu D, et al. Endoscopic versus laparoscopic drainage of pseudocyst and walled-off necrosis following acute pancreatitis: a randomized trial. *Surg Endosc*. 2020 Mar;34(3):1157–1166. doi: 10.1007/s00464-019-06866-z
64. Van Santvoort HC, Besselink MG, Bakker OJ, et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis. *N Engl J Med*. 2010 Apr 22;362(16):1491–502. doi: 10.1056/NEJMoa0908821
65. Rana SS. An overview of walled-off pancreatic necrosis for clinicians. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. 2019 Apr;13(4):331–343. doi: 10.1080/17474124.2019.1574568
66. Zhang Q, Li L, Lyu XJ, et al. Four-steps surgery for infected pancreatic necrosis based on "Step-up" strategy: a retrospective study. *Zhonghua Wei Ke Za Zhi*. 2020 Nov 1;58(11):858–863. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20200429-00348



Конопаткая В.В.¹✉, Мохорт Т.В.²

¹ 20-я городская поликлиника, Минск, Беларусь

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Постбариатрическая гипогликемия: патогенетические механизмы, диагностика и ведение (обзор литературы)

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция статьи, написание текста – Конопаткая В.В.; концепция, редактирование – Мохорт Т.В.

Подана: 15.01.2026

Принята: 20.04.2026

Контакты: teen90@mail.ru

Резюме

Растущая распространенность ожирения определяет актуальность проблем, связанных с лечением этой патологии. Несмотря на то что модификация образа жизни является ключевым аспектом в лечении ожирения, медикаментозная терапия и бариатрические вмешательства остаются наиболее эффективными методами лечения. Цель исследования – провести систематический обзор литературы по вопросу диагностики и лечения позднего осложнения бариатрических вмешательств – постбариатрических гипогликемий (ПБГ). Обзор проводился с использованием данных PubMed и Google Scholar, для поиска применялись специфические слова и словосочетания, такие как «постбариатрическая гипогликемия», «диагностика постбариатрической гипогликемии», «лечение постбариатрической гипогликемии».

Для понимания последствий потенциальных вмешательств рассмотрены механизмы развития ПБГ. Изучены вопросы диагностики ПБГ с учетом особенностей патологии. Приведены рекомендации по модификации образа жизни и принципы нутритивной терапии и физической активности. Описан алгоритм выбора медикаментозной коррекции ПБГ и анализ эффективности лекарственной терапии, направленной на предотвращение и облегчение симптомов ПБГ.

Ключевые слова: бариатрическая хирургия, постбариатрические гипогликемии, диагностика постбариатрических гипогликемий, лечение постбариатрических гипогликемий



Konopatskaya V.¹✉, Mokhort T.²

¹ 20th City Polyclinic, Minsk, Belarus

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Postbariatric Hypoglycemia: Pathogenetic Mechanisms, Diagnosis and Management (a Literature Review)

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: article concept, writing – Konopatskaya V.; concept, editing – Mokhort T.

Submitted: 15.01.2026

Accepted: 20.04.2026

Contacts: teen90@mail.ru

Abstract

The growing prevalence of obesity determines the relevance of issues associated with the treatment of this pathology. Despite the fact that lifestyle modification is a key aspect in the treatment of obesity, the use of drug therapy and bariatric interventions are the most effective treatment methods. Purpose of the study is to conduct a systematic review of the literature on the diagnosis and treatment of the most common complication of bariatric interventions: postbariatric hypoglycemia (PBH). The review was conducted using PubMed and Google Scholar data, specific words and phrases were used for the search, such as "postbariatric hypoglycemia", "diagnosis of postbariatric hypoglycemia", and "treatment of postbariatric hypoglycemia".

To understand implications of potential interventions, mechanisms underlying PBH were explored. Issues related to PBH diagnosis were considered, taking into account the peculiarities of this pathology. Recommendations on lifestyle modification and principles of nutritional therapy and physical activity are given. An algorithm for choosing a drug correction of PBH and an analysis of the effectiveness of drug therapy aimed at preventing and alleviating the symptoms of PBH is presented.

Keywords: bariatric surgery, postbariatric hypoglycemia, diagnosis of postbariatric hypoglycemia, treatment of postbariatric hypoglycemia

■ ВВЕДЕНИЕ

Ожирение – хроническое заболевание, характеризующееся избыточным накоплением жировой ткани в организме, которое представляет угрозу здоровью, и являющееся основным фактором риска ряда хронических заболеваний, включая сахарный диабет 2-го типа (СД 2) и сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ). С другой стороны, ожирение вызывает психосоциальные проблемы (стигматизация, дискриминация), может снижать самооценку, вызывать депрессию и тревожность, оказывать влияние на социальную жизнь. В течение многих лет диагноз «ожирение» устанавливался по индексу массы тела (ИМТ), но в настоящее время подходы к верификации ожирения претерпели изменения, повлекшие за собой выделение доклинического и клинического ожирения. Клиническое ожирение определяется

совокупностью изменений антропометрических характеристик (показатель ИМТ должен быть дополнен по крайней мере одним антропометрическим критерием (окружность талии, соотношение окружности талии и бедер, соотношение окружности талии к росту)) или путем прямого измерения жира (DEXA) и клинических критериев, включающих наличие признаков и симптомов дисфункции органов и систем.

С 1990 по 2022 год глобальные показатели ожирения среди взрослых увеличились более чем в 2 раза. По данным 2022 года, в мире 43% взрослых имели избыточный вес, а 16% (около 890 миллионов человек) – ожирение. Данные исследования STEPS 2020 свидетельствуют о том, что 53% взрослых в Беларуси имеют избыточную массу тела или ожирение. Такая распространенность ожирения определяет актуальность проблем, связанных с лечением этой патологии.

На протяжении многих лет считалось, что снижение массы тела показано всем пациентам, имеющим ожирение, а также пациентам с избыточной массой тела и наличием одного и более фактора риска ССЗ или сопутствующих заболеваний, течение которых ассоциировано с ожирением. Сегодня очевидно, что понятие клинического ожирения, сопровождающегося антропометрическими и функциональными нарушениями, определяет потенциал использования лечебных технологий.

Несмотря на понимание необходимости интервенции, направленной на модификацию образа жизни, использование медикаментозной терапии и бариатрических вмешательств играет ключевую роль в лечении ожирения. До появления инкретинов (агонистов рецепторов глюкагоноподобного пептида и коагонистов рецепторов глюкагоноподобного пептида и глюкозозависимого инсулилотропного полипептида) только бариатрические операции обеспечивали значимое снижение массы тела, особенно при морбидном ожирении.

Альтернативными вариантами бариатрических операций являются рестриктивные, направленные на уменьшение количества съедаемой пищи (например, бандажирование желудка, слив-резекция); мальабсорбтивные (приводящие к уменьшению всасывания питательных веществ в желудочно-кишечном тракте, например билиопанкреатическое шунтирование) и комбинированные операции (шунтирующие операции на желудке и тощей кишке), которые, по мнению большинства специалистов, являются самыми успешными, поскольку сочетают оба принципа.

Учитывая стремительный рост распространенности ожирения и увеличение числа выполняемых бариатрических операций, важно, чтобы медицинские работники обладали навыками диагностики осложнений бариатрических операций.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести систематический обзор литературы по вопросу диагностики и лечения позднего осложнения бариатрических вмешательств – постбариатрической гипогликемией.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обзор проводился с использованием данных PubMed и Google Scholar. Для поиска применялись специфические слова и словосочетания, такие как «постбариатрическая гипогликемия», «диагностика постбариатрической гипогликемии», «лечение постбариатрической гипогликемии».



■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Общие сведения о развитии постбариатрической гипогликемии

Одним из поздних нехирургических осложнений является постбариатрическая гипогликемия (ПБГ), которая определяется как постпрандиальная гиперинсулинемическая гипогликемия, возникающая обычно через 2–4 часа после приема пищи и проявляющаяся документально подтвержденными низкими значениями глюкозы и гипогликемической симптоматикой, которая исчезает после восстановления эугликемии – т. е. триадой Уиппла. Также ПБГ зачастую называют поздним демпинг-синдромом.

Истинная распространенность ПБГ неизвестна, что обусловлено различиями в диагностических методах/критериях. По данным регистров, распространенность ПБГ составляет 0,1–0,9%, на основе результатов провокационных тестов – 19–30%, по данным ограниченных исследований с использованием систем постоянного мониторинга уровня гликемии – 25–75% [1, 2].

Механизмы, лежащие в основе развития ПБГ, сложны и неоднозначны. Они включают:

- гипертрофию и гиперплазию β -клеток, которые до операции выполняли избыточную функцию, характеризующуюся гиперпродукцией инсулина для преодоления инсулинорезистентности;
- быстрый транзит питательных веществ в тощую и подвздошную кишку с абсорбцией и быстрым пиком уровня глюкозы, что провоцирует секрецию инсулина;
- изменение инкретиновой секреции – увеличение продукции глюкагоноподобного пептида 1 (ГПП-1), сопровождающееся пролиферацией β -клеток, уменьшением их апоптоза и активацией синтеза инсулина;
- уменьшение секреции глюкагона (воздействие на α -клетки поджелудочной железы и увеличение синтеза соматостатина вследствие снижения поступления глюкозы из печени), что сопровождается изменениями в кинетике желчных кислот и может вызвать избыточную секрецию фактора роста фибробластов 19;
- увеличение секреции глюкозозависимого инсулинотропного полипептида, который стимулирует глюкозозависимую секрецию инсулина, пролиферацию β -клеток и повышение их резистентности к апоптозу;
- влияние грелина (уровень снижается после удаления фундального отдела желудка), висфатина, лептина, пептида YY (усиливает инкретиновый эффект) и др.;
- снижение клиренса инсулина после еды [3–10].

Ведущая теория склоняется к преувеличенной версии инкретиновой и инсулинотропной реакции на воздействие питательных веществ на L-клетки дистального отдела тощей и проксимального отдела подвздошной кишки, что провоцирует секрецию ГПП-1 и других инкретинов, которые усиливают гипергликемически зависимую секрецию инсулина и приводят к «чрезмерной» гипогликемии, т. е. ПБГ. Анализ наблюдений за пациентами с ПБГ позволил выделить факторы риска развития этого патологического состояния:

- отсутствие сахарного диабета и низкий HbA1c (феномен, возможно, связан с более высокой предоперационной функцией β -клеток, гиперсекрецией инсулина и чувствительностью к нему);
- более молодой возраст, более низкий индекс массы тела, женский пол, большая потеря веса после операции;

- холецистэктомия – может увеличить риск ПБГ, возможно, за счет изменения кинетики абсорбции желчных кислот после еды, но это наблюдение еще обсуждается;
- тип бариатрического вмешательства (желудочное шунтирование, включая шунтирование по Ру, рукавная резекция желудка, билиопанкреатическое шунтирование) [11–15]. Последний метаанализ 11 наблюдательных и рандомизированных контролируемых исследований, включающих 8428 пациентов, в качестве факторов риска отметил женский пол, ИМТ и низкий предоперационный уровень глюкозы в крови натощак [16].

Принципы диагностики постбариатрической гипогликемии

ПБГ развивается приблизительно через 1–3 года после операции, и часто пациенты не наблюдаются в специализированных центрах, что приводит к вариабельности в диагностике и лечении. Диагностика ПБГ представляет собой сложную задачу, учитывая отсутствие точных и надежных диагностических инструментов, а также тот факт, что это состояние часто протекает олигосимптомно, поэтому крайне важно, чтобы врачи умели диагностировать ПБГ и лечить пациентов, страдающих от этой патологии.

Для ПБГ характерно развитие приступа с клинической симптоматикой (головокружение, слабость, потливость, спутанность сознания) через 2–4 часа после еды (физическая активность может спровоцировать симптомы гипогликемии), лабораторное подтверждение низкого уровня глюкозы в венозной плазме крови (менее 3,0 ммоль/л) и исчезновение симптомов гипогликемии после приема глюкозы (перорально или внутривенно) (триада Уиппла). ПБГ следует прагматично определять у пациента после бариатрической операции как биохимически подтвержденную гипогликемию <3,0 ммоль/л в образце венозной плазмы с типичными симптомами после исключения альтернативных причин гипогликемии. Согласно рекомендациям сообщества эндокринологов, не рекомендуется динамическое или провокационное тестирование с помощью теста на толерантность к глюкозе или теста на смешанную еду. Если лабораторное измерение уровня глюкозы недоступно, оценка уровня глюкозы в капиллярной крови также может быть приемлема для диагностики, если она проводится с использованием тест-системы, соответствующей стандартам ISO 15197. Подтверждение гипогликемии в рамках диагностики ПБГ требует исключения других причин гипогликемии. Вследствие того, что метаболическая хирургия рассматривается как альтернатива лечению СД 2, необходимо оценить использование гипогликемизирующих лекарственных средств (инсулина, производных сульфонилмочевины, глинидов) и других препаратов, которые потенциально могут привести к гипогликемическим эпизодам (хинин, гидроксихлорохин, салицилаты, парацетамол, галоперидол, дизопирамид, β-блокаторы, индометацин, литий, ИФР1). Далее рекомендуется исключение эндогенной гиперинсулинемии (инсулин- или проинсулинсекретирующие опухоли, синдром антиинсулиновых АТ) и не гиперинсулинемических причин гипогликемии (гипокортицизм, недостаточность питания, заболевания печени и почек, сепсис). Также ПБГ следует отличать от идиопатического постпрандиального синдрома (ранний демпинг-синдром), который представляет собой симптомы гипогликемии без собственно гипогликемии. Ранний демпинг-синдром характеризуется сочетанием желудочно-кишечных симптомов (боль, вздутие живота, тошнота,



диарея и урчание в животе) с вазомоторными симптомами (усталость, приливы, сердцебиение, потливость, тахикардия, гипотония и обмороки) без гипогликемии. Считается, что ранний демпинг-синдром обусловлен поступлением гиперосмолярной пищи в тонкий кишечник, что приводит к перемещению жидкости из внутрисосудистого пространства в просвет кишечника, вызывая растяжение кишечника, уменьшение объема внутрисосудистой жидкости и стимуляцию вегетативной и энтеро-нейро-эндокринной систем. Однако различие между ранним демпинг-синдромом и поздним демпинг-синдромом может быть не столь четким, как следует из приведенных определений. Феномен позднего демпинг-синдрома был впервые описан у людей после операций на верхних отделах желудочно-кишечного тракта (эзофагэктомия, фундопликация по Ниссену, гастрэктомия по поводу рака) [17]. Эти 2 типа демпинг-синдрома могут сосуществовать и быть этиологически взаимосвязанными у пациентов с ПБГ [18].

Для диагностики ПБГ нереконмендованной опцией полагают использование системы постоянного мониторинга гликемии. Причины ограничения применения систем мониторинга гликемии:

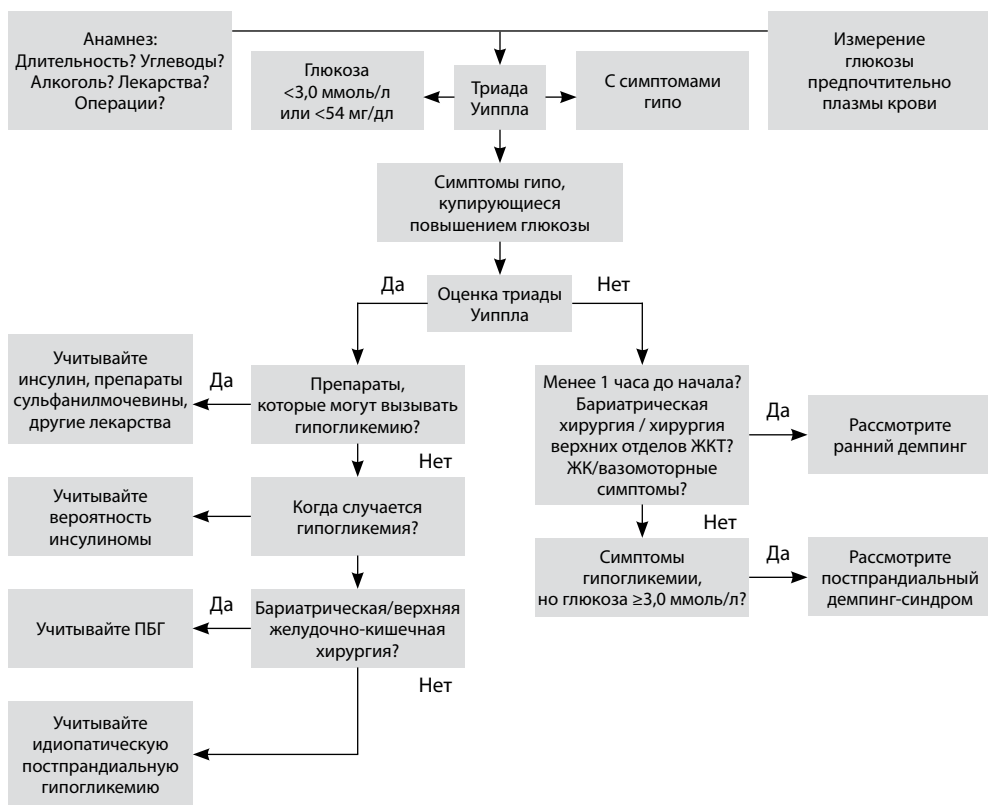
- недостаточная точность приборов в гипогликемическом диапазоне;
- постоянный мониторинг гликемии может быть сверхчувствительным, выявляя интерстициальную гипогликемию без видимых симптомов у людей, перенесших бариатрическую операцию, – в настоящее время неизвестно, каково клиническое значение этого явления;
- у лиц с ожирением наблюдается некоторая гипогликемия <3,9 ммоль/л при мониторинге гликемии чаще, чем в популяции с нормальной массой тела;
- определенные и согласованные показатели для выявления ПБГ при использовании непрерывного мониторинга гликемии в настоящее время отсутствуют.

И наконец, следует понимать, что степень выраженности гипогликемии может варьировать в широком диапазоне. В настоящее время принята классификация, приведенная в табл. 1. Однако градация степени гипогликемии разработана для оптимизации принятия решений при ведении пациентов с СД и не может быть полностью экстраполирована на ПБГ.

Таблица 1
Степень тяжести гипогликемии [19, 20]

Table 1
Severity of hypoglycemia [19, 20]

Степень тяжести	Уровень глюкозы в крови	Симптомы и состояние
Легкая	3,0–3,93 ммоль/л	Слабо выраженные симптомы, человек сохраняет работоспособность и может самостоятельно справиться с состоянием
Клинически значимая	Менее 3,0 ммоль/л	Появляется заторможенность, слабость, требуется постороннее вмешательство. Независимо от наличия симптоматики, требуется принятие незамедлительных мер для купирования состояния
Тяжелая	Менее 2,2 ммоль/л	С нарушением когнитивных функций, требуется участие посторонних для купирования состояния (не имеет точного диагностического порога). Состояние требует немедленной медицинской помощи



Алгоритм диагностики ПБГ [18]
Algorithm for PBH diagnosis [18]

Безусловно, ключевым моментом в лечении ПБГ является нутритивная терапия, хотя все больше данных свидетельствует о том, что старые и новые фармакологические подходы могут быть приняты в качестве дополнительных методов лечения этого сложного заболевания.

Рекомендуемый алгоритм диагностики ПБГ приведен на рисунке.

Нутритивная терапия

После постановки диагноза ПБГ целью любой терапии является снижение частоты и тяжести эпизодов гипогликемии. Как правило, нутритивная терапия представляет собой ключевой этап в лечении ПБГ. Людям с ПБГ следует пройти оценку пищевых привычек, пищевых триггеров и особенностей пищевого поведения у дипломированного диетолога, желательно имеющего специализацию в области бариатрической хирургии, чтобы получить индивидуальные рекомендации по здоровой стратегии питания. Цель нутритивной терапии – избежать начальных постпрандиальных пиков гликемии путем ограничения потребления углеводов и исключения продуктов с высоким гликемическим индексом и простых сахаров, увеличения частоты приемов пищи и уменьшения объема порций.



Общий принцип заключается в том, что пациенты после бариатрической операции должны потреблять около 30 г белка во время каждого приема пищи (не менее 60–80 г в день либо 1,5–2,1 г / кг идеальной массы тела или 0,91 г / кг фактической массы тела) [21, 22].

Известно, что жиры замедляют опорожнение желудка и постпрандиальный пик глюкозы, а недавнее исследование показало, как потребление жира перед едой продлевает общее время транзита по кишечнику, но не оказывает существенного влияния на колебания уровня глюкозы [23]. Кроме того, жиры, являясь источником калорий, не вызывают секрецию инсулина.

В итоге экспертами рекомендовано дробное и частое питание (до 6 раз в день) со сниженным содержанием углеводов (начиная с <30 г / прием пищи). При этом акцент должен быть сделан на углеводах с низким гликемическим индексом [18]. Это обусловлено тем, что клетчатка играет важную роль, связанную с увеличением времени кишечного транзита, замедлением всасывания глюкозы и облегчением симптомов постгипогликемии, поэтому добавление пищевых волокон в пищу является эффективным средством профилактики эпизодов гипогликемии. Пектины, глюкоманнан и гуаровая камедь образуют гели с углеводами и демонстрируют хорошие результаты. В то же время не рекомендовано использовать добавки кукурузного крахмала или пищевые добавки для изменения гликемического индекса.

Текстура пищи существенно влияет на толерантность и метаболический ответ: ПБГ чаще наблюдается после приема жидкой пищи, чем после твердой, что связано с уменьшением секреции ГПП-1 и пиков инсулинемии. Поэтому обосновано избегать приема жидкостей во время еды, чтобы замедлить поступление питательных веществ в кишечник, снизить всасывание глюкозы и повышенную секрецию инсулина; воду или негазированные низкокалорийные напитки без кофеина следует употреблять с интервалом не менее 30–60 минут после еды.

Для профилактики ПБГ следует избегать употребления кофеина и алкоголя. Метаболизм алкоголя приводит к угнетению глюконеогенеза и возрастанию риска гипогликемии, а также может нарушить усвоение витаминов группы В (В₁ и В₁₂),

Таблица 2
Рекомендации по питанию для профилактики и лечения ПБГ
Table 2
Dietary recommendations for prevention and treatment of postbariatric hypoglycemia

Питательный элемент	Рекомендация
Макронутриентный состав	Углеводы: ограничение количества в каждом приеме пищи; предпочтение продуктам с низким гликемическим индексом. Белок: рекомендуемое количество – 1,5–2,1 г/кг/день (не менее 60–80 г на день), распределяемое на каждый прием пищи. Жиры: ограничение общего количества, чтобы избежать набора веса
Волокна	Увеличить потребление растворимых пищевых волокон (пектинов, глюкоманнана и гуаровой камеди) в каждом приеме пищи
Текстура еды	Предпочитать твердую пищу и избегать приема жидкости во время еды
Частота приема пищи и размер порции	Предпочитать прием пищи небольшими порциями и часто (например, 6 раз в день)
Алкоголь	Не рекомендуется
Кофеин	Не рекомендуется

что нежелательно для бариатрических пациентов. Эффект алкоголя после бариатрического вмешательства, вероятно, будет зависеть от дозы, при этом умеренное количество алкоголя, потребляемого без еды, будет оказывать аналогичное влияние после операции по сравнению с дооперационным периодом. Второй аспект – это содержание в алкогольных напитках различных уровней неферментированных углеводов с высоким гликемическим индексом, что определяет потенциал влияния таких напитков на развитие ПБГ. И наконец, после бариатрической операции существует более высокий риск расстройства, связанного с употреблением алкоголя.

Кофеин может быстро повышать уровень глюкозы в крови за счет увеличения печеночного выброса, снижения ее поглощения скелетными мышцами и развития гиперинсулинемии у чувствительных пациентов.

Несмотря на то что нутритивный подход является наиболее распространенным подходом к лечению ПБГ, следует отметить, что большинство рекомендаций основано на доказательствах низкого качества.

Физические упражнения

Физические упражнения являются важным компонентом модификации образа жизни после бариатрической операции. В стандартных случаях физические нагрузки следует увеличивать постепенно, начиная с коротких ежедневных прогулок вскоре после выписки, избегая в течение первых 1–1,5 месяца интенсивных нагрузок, особенно на брюшной пресс, и подъема тяжестей (более 10 кг). В случае развития ПБГ заниматься физическими упражнениями следует тогда, когда риск гипогликемического эпизода низок (например, натощак или по крайней мере через 3 часа после еды). Вторая рекомендация – избегать углеводной нагрузки перед тренировкой и измерять уровень глюкозы в крови при плохом самочувствии. Целесообразно иметь при себе быстродействующие углеводы, которые можно использовать для экстренного купирования любой гипогликемии (рекомендуется принять небольшое количество декстрозы – 10–15 г). Альтернативным вариантом купирования гипогликемии является использование глюкагона и его аналогов. После физической активности следует рассмотреть возможность перекуса, содержащего углеводы с низким гликемическим индексом [18].

Лекарственная терапия

Анализируя подходы лекарственной терапии, следует дифференцировать 2 категории пациентов: с СД 2 и без исходного СД. Первая опция при наличии СД 2 – коррекция глюкозоснижающей терапии, основанная на использовании лекарственных средств с низким риском гипогликемий и, при необходимости, дезэскалация терапии.

В случаях развития ПБГ у лиц без СД 2 или с ремиссией этого заболевания тактика лечения, предложенная экспертами Society for Endocrinology, включает возможность назначения глюкагона для купирования гипогликемических эпизодов и лечение, направленное на их предупреждение:

- 1) первая линия – акарбоза;
- 2) вторая, если акарбоза неэффективна или непереносима, – аналоги соматостатина;
- 3) третья – диазоксид, если аналоги соматостатина не переносятся [18].

Акарбоза – конкурентный ингибитор α -амилазы поджелудочной железы и α -глюкозидаз кишечной щетки, который вызывает замедленный гидролиз принятых



внутри полисахаридов, олигосахаридов и дисахаридов до моносахаридов. В результате притупляется постпрандиальное повышение глюкозы в плазме и уменьшается секреция инсулина. Влияние акарбозы на постпрандиальный уровень ГПП-1 противоречиво: наряду с исследованиями, не выявившими никаких изменений, имеются сообщения о снижении пикового уровня ГПП-1. В реальных условиях с использованием НМГ акарбоза значительно сокращает время гипергликемии и время гипогликемии. Назначается акарбоза в средней дозе 150 мг в день и эффективно предупреждает гипогликемии. Побочные эффекты со стороны ЖКТ (боль в животе, метеоризм, диарея) приводят к ухудшению приверженности лечению, однако, несмотря на эти ограничения, акарбоза может использоваться для лечения ПБГ длительно. Симетикон также можно рассматривать как средство облегчения метеоризма, вызванного лечением акарбозой. В итоге имеется достаточный клинический опыт применения акарбозы, чтобы предположить, что она имеет умеренную эффективность в отношении ПБГ [24–26]. Учитывая ее относительно низкую стоимость и профиль побочных эффектов, предлагается рассматривать ее в качестве фармакотерапии первой линии при ПБГ.

Аналоги соматостатина эффективны при ранних и поздних демпинг-синдромах и реализуют свой потенциал, активируя рецепторы соматостатина (особенно подтипов 2 и 5) и ингибируя высвобождение различных кишечных и метаболических гормонов (гастрин, панкреатический полипептид, глюкагон, нейротензин, секретин, GLP-1 и инсулин), которые принимают участие в развитии ПБГ. Однако основной механизм действия связан с ингибированием секреции инсулина. Наиболее часто используемый препарат соматостатина – октреотид, назначается по 25–50 мкг подкожно перед едой (альтернатива – пасиреотид подкожно 75–300 мкг/сут). Побочные эффекты – диарея, стеаторея, боли в животе, камни в желчном пузыре, пролонгация интервала QT. Существуют относительные различия в активности между доступными в настоящее время аналогами соматостатина октреотидом, ланреотидом и пасиреотидом. Октреотид и ланреотид проявляют большую активность в воздействии на рецепторы подтипа 2, тогда как пасиреотид активирует оба подтипа 2 и 5 рецепторов соматостатина. Более выраженный гипергликемический эффект пасиреотида по сравнению с октреотидом у лиц, не перенесших бариатрическую хирургию, обусловлен относительным соотношением активации рецепторов подтипа 5:2. Оба рассматриваемых аналога соматостатина (пасиреотид и октреотид) способны подавлять секрецию инсулина, но пасиреотид в меньшей степени подавляет секрецию глюкагона, что объясняется тем, что ингибирование секреции инсулина в островках поджелудочной железы человека опосредовано 2 подтипами рецепторов соматостатина (2 и 5), а ингибирование секреции глюкагона в основном осуществляется через подтип 2 [27]. Долгосрочная безопасность аналогов соматостатина доказана их широким применением для лечения акромегалии, нейроэндокринных опухолей. В то же время при ПБГ доказательная база включает использование короткодействующих аналогов – октреотида и пасиреотида, но не других, поэтому не рекомендуется долгосрочное лечение ПБГ другими типами аналогов соматостатина длительного действия, такими как в/м октреотид LAR или ланреотид и др. [28–30].

Диазоксид – активатор калиевых каналов, который способен отключить функцию кальциевых каналов и оказать ингибирующее влияние на секрецию инсулина, что позволяет использовать его при гиперинсулинемии, развившейся у пациентов

с неverified источником гиперпродукции инсулина либо неоперабельной внепанкреатической опухолью или опухолью клеток поджелудочной железы. Переносимость его ограничена побочными эффектами (гипотония, сердцебиение, периферические отеки, гирсутизм), что приводит к прекращению лечения большинством пациентов в течение относительно короткого времени. Доказательная база использования диазоксиды при ПБГ ограничена несколькими небольшими исследованиями, подтвердившими снижение частоты развития и выраженности гипогликемий [31, 32].

Инкретинотерапия

Патофизиологические характеристики развития ПБГ позволяют рассматривать потенциал использования современных глюкозоснижающих средств.

Инкретиновый механизм индукции ПБГ определяет возможность использования агонистов или антагонистов рецепторов ГПП-1.

Агонисты рецепторов ГПП-1 и ингибиторы дипептидилпептидазы 4 (ИДПП 4) являются противодиабетическими препаратами с хорошо документированными свойствами снижения уровня глюкозы и снижения веса и низким риском гипогликемии. Поскольку у пациентов с ПБГ наблюдается более выраженная реакция инсулина и инкретинов на прием пищи и способность агонистов ГПП-1 стабилизировать гликемию, была выдвинута гипотеза, что инкретиновая терапия может быть полезна для лечения ПБГ. Однако исследования с использованием лираглутида и эксенатида показали противоречивые результаты. Есть мнение, что отсутствие эффекта может быть следствием снижения аппетита и тошноты с последующим уменьшением потребления пищи, что является распространенным побочным эффектом этого класса препаратов [18, 33]. Более того, реальный анализ использования агонистов ГПП-1 показал, что этот класс препаратов может повышать риск гипогликемии у пациентов с высоким риском, например при ПБГ, что ограничивает использование данных средств в клинических условиях [34]. С учетом роли ИДПП 4 в замедлении деградации ГПП-1 и ГИП и повышении их уровня в крови этот класс препаратов также изучался при лечении ПБГ. Применение ситаглиптина показало уменьшение количества эпизодов гипергликемии, времени, проведенного в состоянии гипергликемии, и средних значений уровня глюкозы в крови, оцениваемых с помощью НМГ, но увеличение продолжительности гипогликемии [35]. В целом данные, подтверждающие эффективность для лечения ПБГ препаратов, воздействующих на инкретиновую систему, скудны и неубедительны.

Прорывом терапии, направленной на лечение ПБГ, может оказаться первый антагонист ГПП-1 авекситид, разрабатываемый для лечения метаболических нарушений, включая врожденную гиперинсулинемию. Ведущая гипотеза патогенеза ПБГ, как уже указывалось выше, включает чрезмерную секрецию ГПП-1 L-клетками в ответ на прием и абсорбцию питательных веществ, чрезмерную гиперинсулинемию и последующую коррекцию уровня глюкозы в крови. Блокада рецептора ГПП-1 эксендином 9–39 (МНН – авекситид) приводит к коррекции гипогликемии и уменьшению гиперинсулинемии в ответ на прием пищи или нагрузку глюкозой и уменьшению симптомов гипогликемии при ПБГ. Плацебо-контролируемое перекрестное исследование II фазы с использованием авекситида (подкожно 30 мг 2/сут и 60 мг 1/сут) 28 дней у 18 человек с ПБГ выявило улучшение показателей минимального уровня глюкозы



и пикового уровня инсулина во время нагрузки глюкозой, снижение гипогликемии без увеличения гипергликемии по данным НМГ и уменьшение частоты гипогликемии и тяжелой гипогликемии с измененными психическими и/или физическими функциями, требующими помощи. Результаты позволяют предположить, что авекситид (эксендин 9–39) может быть эффективен при лечении ПБГ, но в настоящее время недоступен за пределами клинических исследований фазы III [36–38].

У человека натрий-глюкозные котранспортеры (НГК) 1 и 2 играют важную роль в транспорте натрия и глюкозы через базальную щеточную мембрану клеток кишечника и почек. НГК 1 экспрессируется в энтероцитах и энтероэндокринных клетках (L-клетках и K-клетках), которые продуцируют ГПП-1 и ГИП и отвечают за всасывание глюкозы в тонкой кишке, а также за реабсорбцию примерно 10% отфильтрованной глюкозы в сегменте 3 проксимальных канальцев почек. НГК 2 преимущественно экспрессируется в почках и отвечает за реабсорбцию примерно 90% отфильтрованной глюкозы в сегментах 1 и 2 проксимальных канальцев. Помимо рецепторов НГК 1, рецепторы белка – переносчика глюкозы-2 (GLUT-2) необходимы для транспорта глюкозы через базолатеральную мембрану тонкой кишки. После желудочного шунтирования по Ру происходит усиление экспрессии НГК 1 и GLUT-2. Поскольку НГК 1 присутствует на энтероэндокринных клетках, вполне вероятно, что его кишечное ингибирование может уменьшить чрезмерное повышение ГПП-1, наблюдаемое после операции. В результате уменьшается пиковое значение глюкозы и теоретически обосновано снижение риска последующей гипогликемии. Канаглифлозин конкурентно ингибирует НГК 1 и НГК 2 с более высокой селективностью в отношении НГК 2 и приводит после желудочного шунтирования по Ру к задержке всасывания глюкозы и снижению пика глюкозы в ответ на нагрузку глюкозой без значительного снижения минимального уровня глюкозы (хотя в этой группе не было признаков ПБГ), уменьшению пиковых концентраций ГПП-1 и уровня глюкагона [39]. В пилотном исследовании (21 человек с ПБГ после желудочного шунтирования) лечение канаглифлозином в дозе 300 мг снижало пиковую глюкозу и повышало глюкозу в ответ на глюкозную нагрузку. В исследовании один пациент с ПБГ получал канаглифлозин по 100 мг 1 раз в день в течение 9 месяцев, отмечая при этом симптоматическое улучшение и снижение гипогликемии, которые были зафиксированы по данным НМГ [40, 41].

Сотаглифлозин аналогичным образом ингибирует НГК 1 и НГК 2 с более высокой селективностью в отношении последнего, но в настоящее время нет зарегистрированных исследований или испытаний этого препарата при ПБГ. В одном исследовании, проведенном с участием небольшого числа людей с симптоматической ПБГ, эмпаглифлозин (селективный ингибитор НГК 2) снижал пиковую постпрандиальную глюкозу, уровень инсулина и уменьшал количество эпизодов гипогликемии во время теста со смешанной едой. Рандомизированное двойное слепое контролируемое исследование с участием 22 человек, принимающих 25 мг ежедневно в течение 20 дней, показало, что колебания уровня глюкозы, измеренного с помощью непрерывного мониторинга глюкозы (НМГ), при применении эмпаглифлозина были меньше, чем при применении плацебо. Эмпаглифлозин сократил время постпрандиальной гипергликемии (НМГ >10,0 ммоль/л), но не время, проведенное с показателями НМГ <3,0 ммоль/л. Значимых различий в количестве и качестве зарегистрированных симптомов не наблюдалось [42, 43]. Таким образом, есть некоторые данные

в поддержку использования канаглифлозина, но нет доказательств использования эмпаглифлозина при ПБГ. В целом в настоящее время недостаточно доказательств, чтобы рекомендовать рутинное клиническое использование ингибиторов НГК 2 при лечении ПБГ, особенно с учетом риска развития зугликемического кетоацидоза.

Блокаторы кальциевых каналов могут снижать секрецию инсулина β -клетками посредством блокады потенциалзависимых кальциевых каналов β -клеток. В последнее время сообщалось об их частичной эффективности в снижении частоты эпизодов гипогликемии после RYGB. Нифедипин и верапамил являются наиболее используемыми молекулами как в обычной форме, так и в форме с пролонгированным высвобождением, однако клинические испытания не продемонстрировали убедительных доказательств их пользы, и вследствие высокой частоты побочных эффектов (сонливость, головокружение, отеки, гипотензия и увеличение веса) применение этих препаратов часто ограничено [35, 44].

Амилин – это гормон β -клеток, который обычно секретируется совместно с инсулином в ответ на прием пищи. Доклинические исследования показали, что амилин действует как нейроэндокринный гормон с несколькими глюкорегуляторными эффектами, которые в совокупности дополняют действие инсулина в регуляции постпрандиального уровня глюкозы, модулируя скорость поступления глюкозы в кровоток. Этот пептид может снижать немедленные постпрандиальные колебания уровня глюкозы, замедляя опорожнение желудка и подавляя выработку глюкагона, и может представлять собой средство для лечения ПБГ, что требует получения дополнительных данных [45].

В качестве потенциальных лекарственных подходов рассматриваются ингибирование IL-1 β , например, антагонистом рецептора IL-1 анакинрой, использование моноклонального антитела, которое является отрицательным аллостерическим модулятором рецептора инсулина, селективно по отношению к рецептору инсулина, не связывается с рецептором ИФР1 (Хота 358 (RZ358)) и разрабатывается для лечения врожденного гиперинсулинизма и др. [18, 46].

Хирургическое лечение

Доказательства в пользу хирургического подхода к коррекции ПБГ ограничены, однако хирургическое лечение может быть рассмотрено у пациентов с симптомами, резистентными к диетотерапии и фармакологическим препаратам. Варианты коррекции ПБГ включают частичную, субтотальную и полную резекцию поджелудочной железы (была предложена в качестве окончательного лечения ПБГ при незидиобластозе). В качестве альтернативы этой агрессивной хирургической процедуре могут быть применены менее инвазивные хирургические процедуры, которые включают установку силиконового кольца (кольца Фоби) или регулируемого желудочного бандажа для уменьшения объема желудочного мешка [18].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Не существует универсальной стратегии лечения пациентов с ожирением, у которых развивается постбариатрическая гипогликемия после RYGB, и к каждому пациенту должен применяться индивидуальный подход.



■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Marsk R, Jonas E, Rasmussen F. Nationwide cohort study of post-gastric bypass hypoglycaemia including 5,040 patients undergoing surgery for obesity in 1986–2006 in Sweden. *Diabetologia*. 2010;53:2307–2311.
2. Lee CJ, Brown TT, Schweitzer M. The incidence and risk factors associated with developing symptoms of hypoglycemia after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2018;14:797–802.
3. Falken Y, Hellstrom PM, Holst JJ. Changes in glucose homeostasis after Roux-en-Y gastric bypass surgery for obesity at day three, two months, and one year after surgery: role of gut peptides. *JCEM*. 2011;96:2227–2235.
4. Goldfine AB, Mun EC, Devine E, et al. Patients with neuroglycopenia after gastric bypass surgery have exaggerated incretin and insulin secretory responses to a mixed meal. *JCEM*. 2007;92:4678–4685.
5. Salehi M, Gastaldelli A, D'Alessio DA. Blockade of glucagon-like peptide 1 receptor corrects postprandial hypoglycemia after gastric bypass. *Gastroenterology*. 2014;146:669–680.e2.
6. Salehi M, Woods SC, D'Alessio DA. Gastric bypass alters both glucose-dependent and glucose-independent regulation of islet hormone secretion. *Obesity*. 2015;23:2046–2052.
7. Lobato CB, Pereira SS, Guimaraes M, et al. A Potential Role for Endogenous Glucagon in Preventing Post-Bariatric Hypoglycemia. *Frontiers in Endocrinology*. 2020;11:608248.
8. Ilesanmi I, Tharakan G, Alexiadou K, et al. Roux-en-Y gastric bypass increases glycemic variability and time in hypoglycemia in patients with obesity and prediabetes or Type 2 diabetes: a prospective cohort study. *Diabetes Care*. 2021;44:614–617.
9. Van den Broek M, de Heide LJM, Sips FLP, et al. Altered bile acid kinetics contribute to postprandial hypoglycemia after Roux-en-Y gastric bypass surgery. *International Journal of Obesity*. 2021;45:619–630.
10. Mulla CM, Goldfine AB, Dreyfus JM, et al. Plasma FGF-19 levels are increased in patients with post-bariatric hypoglycemia. *Obesity Surgery*. 2019;29:2092–2099.
11. Zweck E, Hepprich M, Donath MY. Predictors of postprandial hypoglycemia after gastric bypass surgery: a retrospective casecontrol study. *Obesity Surgery*. 2021;31:2497–2502.
12. Sjostrom L. Review of the key results from the Swedish Obese Subjects (SOS) trial – a prospective controlled intervention study of bariatric surgery. *Journal of Internal Medicine*. 2013;273:219–234.
13. Capristo E, Panunzi S, De Gaetano A, et al. Incidence of hypoglycemia after gastric bypass vs sleeve gastrectomy: a randomized trial. *JCEM*. 2018;103:2136–2146.
14. Sessa L, Guidone C, Gallucci P, et al. Effect of single anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy on glucose tolerance test: comparison with other bariatric procedures. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2019;15:1091–1097.
15. Rheinwalt KP, Plamper A, Ruckbeil MV, et al. One anastomosis gastric bypass-mini-gastric bypass (OAGB-MGB) versus Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) – a mid-term cohort study with 612 patients. *Obesity Surgery*. 2020;30:1230–1240.
16. Anabela LM, Salsabila S, Huang W, et al. Preoperative Risk Factors Associated with Hypoglycemia After Bariatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Gastrointest Surg*. 2025 Nov;18:102288.
17. Goldfine AB, Patti ME. How common is hypoglycemia after gastric bypass. *Obesity (Silver Spring)*. 2016;24(6):1210–1.
18. Hazlehurst J, Khoo B, Lobato CB, et al. Society for Endocrinology guidelines for the diagnosis and management of post-bariatric hypoglycaemia. *Endocr Connect*. 2024;13(5):e230285.
19. McCall AL, Lieb DC, Gianchandani R, et al. Management of Individuals with Diabetes at High Risk for Hypoglycemia: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *JCEM*. 2023;108(3):529–562.
20. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated June 21, 2021 № 85 "The approval of clinical protocols". (In Russian)
21. Allied Health Sciences Section Ad Hoc Nutrition C, Aills L, Blankenship J, et al. ASBMS allied health nutritional guidelines for the surgical weight loss patient. *Surg Obes Relat Dis*. 2008;4(5):S73–S108.
22. Faria SL, Faria OP, Buffington C, et al. Dietary protein intake and bariatric surgery patients: a review. *Obes Surg*. 2011;21(11):1798–1805.
23. Nguyen NQ, Debrececi TL, Burgstad CM, et al. Effects of fat and protein preloads on pouch emptying, intestinal transit, glycaemia, gut hormones, glucose absorption, blood pressure and gastrointestinal symptoms after roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg*. 2016;26(1):77–84.
24. Frankhouser SY, Ahmad AN, Perilli GA, et al. Post-gastric-bypass hypoglycemia successfully treated with alpha-glucosidase inhibitor therapy. *Endocrine Practice*. 2013;19:511–514.
25. Cadejani FA, Silva OS. Acarbose promotes remission of both early and late dumping syndromes in post-bariatric patients. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 2016;9:443–446.
26. Valderas JP, Ahuad J, Rubio L, et al. Acarbose improves hypoglycaemia following gastric bypass surgery without increasing glucagon-like peptide 1 levels. *Obesity Surgery*. 2012;22:582–586.
27. Schmid HA, Brueggen J. Effects of somatostatin analogs on glucose homeostasis in rats. *Journal of Endocrinology*. 2012;212:49–60.
28. Tack J, Aberle J, Arts J, et al. Safety and efficacy of pasireotide in dumping syndrome—results from a phase 2, multicentre study. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*. 2018;47:1661–1672.
29. de Heide LJ, Laskewitz AJ, Apers JA. Treatment of severe postRYGB hyperinsulinemic hypoglycemia with pasireotide: a comparison with octreotide on insulin, glucagon, and GLP-1. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2014;10:e31–e33.
30. Ohrstrom CC, Hansen DL, Kielgast UL. A Low Dose of Pasireotide Prevents Hypoglycemia in Roux-en-Y Gastric Bypass-Operated Individuals. *Obes Surg*. 2020;30:1605–1610.
31. Chen X, Feng L, Yao H, et al. Efficacy and safety of diazoxide for treating hyperinsulinemic hypoglycemia: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2021;16(2):e0246463.
32. Gonzalez-Gonzalez A, Delgado M, Fraga-Fuentes MD. Use of diazoxide in management of severe postprandial hypoglycemia in patient after Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis*. 2013;9(1):e18–19.
33. Abrahamsson N, Engström BE, Sundbom M. GLP1 analogs as treatment of postprandial hypoglycemia following gastric bypass surgery: a potential new indication? *Eur J Endocrinol*. 2013;169(6):885–889.
34. Zhao Z, Tang Y, Hu Y, et al. Hypoglycemia following the use of glucagon-like peptide-1 receptor agonists: a real-world analysis of post-marketing surveillance data. *Transl Med*. 2021;9(18):1482.
35. Ohrstrom CC, Worm D, Hojager A, et al. Postprandial hypoglycaemia after Roux-en-Y gastric bypass and the effects of acarbose, sitagliptin, verapamil, liraglutide and pasireotide. *DOM*. 2019;21(9):2142–2151.

36. Craig CM, Liu LF, et al. Efficacy and pharmacokinetics of subcutaneous exendin (9–39). *Endocrine Connections Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2024;13:e230285.
37. Tan M, Lamendola C, Luong R, et al. Safety, efficacy and pharmacokinetics of repeat subcutaneous dosing of avexitide (exendin 9–39) for treatment of post-bariatric hypoglycaemia. *DOM*. 2020;22:1406–1416.
38. Craig CM, Lawler HM, Lee CJE, et al. PREVENT: a randomized, placebo-controlled crossover trial of avexitide for treatment of postbariatric hypoglycaemia. *JCEM*. 2021;106:e3235–e3248.
39. Abouglila K, Devine K. Successful use of canagliflozin for treatment of post-bariatric surgery hypoglycaemia unresponsive to other therapy. *Endocrine Abstracts*. 2017;50:EP090.
40. Ciudin A, Sánchez M, Hernandez I, et al. Canagliflozin: A New Therapeutic Option in Patients That Present Postprandial Hyperinsulinemic Hypoglycemia after Roux-en-Y Gastric Bypass: A Pilot Study. *Obes Facts*. 2021;14(3):291–297.
41. Looi EJJ, Lawler HM. Outpatient Treatment of Postbariatric Hypoglycemia with Canagliflozin. *AACE Endocrinol Diabetes*. 2025;12(2):80–83.
42. Ferreira A, Schonenberger KA, Potoczna N, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial of once daily empagliflozin 25 mg for the treatment of postprandial hypoglycemia after Roux-en-Y gastric bypass. *Diabetes Technology and Therapeutics*. 2023;25:467–475.
43. Spanakis E, Gagnoli C. Successful medical management of status post-Roux-en-Y-gastric-bypass hyperinsulinemic hypoglycaemia. *Obesity Surgery*. 2009;19:1333–1334.
44. de Heide LJM, Wouda SHT, Peters VJT, et al. Medical and surgical treatment of postbariatric hypoglycaemia: retrospective data from daily practice. *DOM*. 2023;25:735–747.
45. Sheehan A, Goldfine A, Bajwa M, et al. Pramlintide for post-bariatric hypoglycaemia. *DOM*. 2022;24(6):1021–1028.
46. Johnson KW, Gordon A, Neale AC, et al. Single administration of XOMA 358, an insulin receptor attenuator, improves post-meal and nighttime hypoglycemia profiles in post gastric bypass hypoglycemia (PGBH) patients. *99th Annual Meeting of the Endocrine Society, ENDO 2017*.



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.15.2.023>



Марченко М.А.✉, Анисимова Д.Р.

Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова, Москва, Россия

Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко,
Москва, Россия

Вторичный аппендицит, вызванный опухолевой инфильтрацией устья червеобразного отростка, на фоне канцероматоза у пациента с метастатическим колоректальным раком: клинический случай

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция статьи, редактирование, написание текста – Марченко М.А.; литературный обзор, написание текста – Анисимова Д.Р.

Информированное согласие: пациент дал письменное согласие на анонимное опубликование его данных в медицинском издании.

Подана: 20.01.2026

Принята: 27.04.2026

Контакты: astreb2002@gmail.com

Резюме

Острый аппендицит, вызванный опухолевой обструкцией устья червеобразного отростка, является редким осложнением распространенного колоректального рака. Представлен клинический случай пациента с BRAF-позитивной аденокарциномой сигмовидной кишки IV стадии с канцероматозом брюшины, у которого на фоне прогрессирования заболевания развился вторичный аппендицит вследствие прямой инфильтрации устья аппендикса опухолевым конгломератом, потребовавший экстренного хирургического вмешательства.

Случай демонстрирует необходимость дифференциальной диагностики абдоминальной боли у онкологических пациентов и подчеркивает роль паллиативного хирургического вмешательства при вторичных воспалительных осложнениях на фоне канцероматоза брюшины.

Ключевые слова: вторичный аппендицит, колоректальный рак, перитонеальный канцероматоз, паллиативная хирургия, острая абдоминальная боль

Marchenko M.✉, Anisimova D.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow, Russia

Secondary Appendicitis Caused by Tumor Infiltration of the Appendiceal Orifice in the Setting of Carcinomatosis in a Patient with Metastatic Colorectal Cancer: A Case Report

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: article concept, editing, writing – Marchenko M.; literature review, writing – Anisimova D.

Informed consent: the patient signed an informed consent for anonymous publication of his data in a medical journal.

Submitted: 20.01.2026

Accepted: 27.04.2026

Contacts: astreb2002@gmail.com

Abstract

Acute appendicitis caused by tumor obstruction of the appendiceal orifice is a rare complication of advanced colorectal cancer. We present a clinical case of a patient with BRAF-positive stage IV adenocarcinoma of the sigmoid colon and peritoneal carcinomatosis, in whom secondary appendicitis occurred due to direct tumor infiltration of the appendiceal orifice by a tumor conglomerate against the background of disease progression, necessitating emergency surgical intervention.

The case highlights the need for differential diagnosis of abdominal pain in cancer patients and emphasizes the role of palliative surgical intervention for secondary inflammatory complications in the setting of peritoneal carcinomatosis.

Keywords: secondary appendicitis, colorectal cancer, peritoneal carcinomatosis, palliative surgery, acute abdominal pain

■ ВВЕДЕНИЕ

Колоректальный рак (КРР) остается одной из ведущих причин онкологической смертности во всем мире [1]. Примерно у 20–25% пациентов на момент постановки диагноза уже имеются отдаленные метастазы, а у 40–50% пациентов с локализованной формой болезни на начальном этапе впоследствии отмечается прогрессирующее опухолевое процесса с развитием отдаленных метастазов различной локализации [2]. Перитонеальный канцероматоз является прогностически неблагоприятным проявлением мКРР (здесь и далее – метастатический колоректальный рак) и может приводить к различным осложнениям, включая кишечную непроходимость и вторичные воспалительные процессы [3].

Острый аппендицит, наиболее часто вызываемый обструкцией просвета аппендикса, редко бывает обусловлен опухолевым процессом. Согласно современным данным, на долю новообразований (как первичных, так и метастатических) как причины аппендицита приходится от 1 до 2,5% случаев [4, 5]. При этом прямая инфильтрация устья отростка опухолевым конгломератом при перитонеальном канцероматозе является казуистическим механизмом развития острого аппендицита [6, 7].



У пациентов с распространенным опухолевым процессом диагностика острой хирургической патологии особенно сложна, поскольку ее симптомы часто маскируются под клинику прогрессирования основного заболевания или хронический болевой синдром, что ведет к задержкам в проведении экстренной операции и повышает риск осложнений, а лечение требует индивидуального подхода, балансирующего между риском операции и необходимостью устранения очага инфекции [8]. В статье описывается редкий случай вторичного аппендицита, возникшего вследствие прямой опухолевой инфильтрации устья червеобразного отростка на фоне канцероматоза брюшины.

■ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент, 54 года, с установленным диагнозом C18.7 – аденокарцинома сигмовидной кишки низкой степени злокачественности, BRAF-MUT, KRAS/NRAS-WT, MSS, HER2/neu – neg., IV стадии (pT4aN1cM1c, G1), осложненная стенозом и перфорацией. В анамнезе: множественное метастатическое поражение печени, канцероматоз брюшины. 11.08.2024 выполнена лапаротомия, резекция сигмовидной кишки с формированием концевой десцендостомы. На фоне химиотерапии первой линии (5 курсов по схеме XELOX) зафиксировано прогрессирование опухолевого процесса: рост существующих и появление новых метастазов в печени, поражение внутрибрюшных лимфатических узлов и брюшины, а также появление метастазов в Th12 и L3 позвонках. Была начата химиотерапия второй линии (3 курса по схеме XELIRI+Bev).

22.05.2025 планово госпитализирован в онкологическое отделение для проведения противоопухолевой терапии. 23.05.2025 у пациента развился синдром «острого живота» с болями, не купирующимися спазмолитиками. На основании физикальных, лабораторных и инструментальных данных был заподозрен острый аппендицит. Пациент был переведен в хирургическое отделение для оперативного лечения, где была выполнена лапаротомия доступом по Волковичу – Дьяконову – Макбурнею. Интраоперационно визуализирован распространенный канцероматоз брюшины. Червеобразный отросток был напряжен, диаметром до 1,5 см, покрыт фибрином. Устье аппендикса было инфильтрировано опухолевым конгломератом диаметром около 2,5 см. В малом тазу: серозный выпот и наложения фибрина. В связи с технической невозможностью выполнения аппендэктомии из-за опухолевой инфильтрации и высокого риска несостоятельности швов принято решение о выполнении обструктивной резекции илеоцекального перехода вместе со слепой кишкой с формированием терминальной илеостомы и дренированием брюшной полости. Интраоперационная кровопотеря составила 200 мл.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Рана зажила первичным натяжением. У пациента отмечался выраженный болевой синдром, связанный с прогрессированием основного заболевания, для купирования которого потребовалась комбинированная анальгетическая терапия: опиоиды, НПВС, прегабалин, регионарные блокады. Пациент был выписан для дальнейшего паллиативного лечения.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Данный клинический случай демонстрирует несколько важных аспектов ведения пациентов с МКРР.

Вторичный аппендицит вследствие опухолевой обструкции является редким, но клинически значимым осложнением у пациентов с перитонеальным канцероматозом. Прямое распространение опухоли на устье аппендикса встречается казуистически редко [6, 7]. Это отличает его от первичного аппендицита и требует иного хирургического подхода [9]. Клиническая картина острого аппендицита у онкологических пациентов часто атипична, и боль может ошибочно интерпретироваться как прогрессирование основного заболевания, что приводит к задержке диагностики [10], в то время как жизнеугрожающее осложнение требует неотложного хирургического вмешательства даже на фоне распространенного опухолевого процесса [11, 12].

В представленном случае аппендицит развился в условиях агрессивного BRAF-мутантного мКРР, что ассоциировано с более агрессивным течением заболевания, плохим ответом на стандартную химиотерапию и неблагоприятным прогнозом [13]. Этот фактор объясняет быстрое прогрессирование опухолевого процесса с формированием распространенного канцероматоза. Считаем, что выполненный нами объем операции – обструктивная резекция илеоцекального перехода вместе со слепой кишкой с формированием терминальной илеостомы – является оптимальным в описанной клинической ситуации, поскольку позволяет избежать несостоятельности швов в условиях распространенного канцероматоза и воспалительного процесса, обусловленного развившимися осложнениями.

Принятие решения о хирургическом вмешательстве у таких пациентов требует мультидисциплинарного подхода и четкого понимания, что операция носит паллиативный характер, направленный на улучшение качества жизни (с учетом низкой прогнозируемой ее продолжительности) и устранение конкретного осложнения.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Острый аппендицит у онкологических пациентов может быть вызван нетипичными механизмами, включая прямую опухолевую инфильтрацию. Представленный случай демонстрирует редкую этиологию вторичного аппендицита и подчеркивает важность мультидисциплинарного подхода и своевременного хирургического лечения как части паллиативной помощи при мКРР: паллиативные операции являются методом выбора для купирования угрожающих жизни состояний и могут быть успешно выполнены даже у тяжелых онкологических пациентов, обеспечивая им возможность продолжить системное лечение и улучшить качество жизни.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209–249. doi: 10.3322/caac.21660
2. Van Cutsem E, Cervantes A, Adam R, et al. ESMO consensus guidelines for the management of patients with metastatic colorectal cancer. *Ann Oncol.* 2016;27(8):1386–1422. doi: 10.1093/annonc/mdw235
3. Klaver CE, Groenen H, Morton DG, et al. Recommendations and consensus on the treatment of peritoneal metastases of colorectal origin: a systematic review of national and international guidelines. *Colorectal Dis.* 2017;19(3):224–236. doi: 10.1111/codi.13593
4. Teixeira FJR Jr, Couto Netto SDD, Akaishi EH, Utiyama EM, Menegozzo CAM, Rocha MC. Acute appendicitis, inflammatory appendiceal mass and the risk of a hidden malignant tumor: a systematic review of the literature. *World J Emerg Surg.* 2017;12:12. Published 2017 Mar 9. doi: 10.1186/s13017-017-0122-9
5. McCusker ME, Coté TR, Clegg LX, Sobin LH. Primary malignant neoplasms of the appendix: a population-based study from the surveillance, epidemiology and end-results program, 1973–1998. *Cancer.* 2002;94(12):3307–3312. doi: 10.1002/cncr.10589
6. Connor SJ, Hanna GB, Frizelle FA. Appendiceal tumors: retrospective clinicopathologic analysis of appendiceal tumors from 7,970 appendectomies. *Dis Colon Rectum.* 1998;41(1):75–80. doi: 10.1007/BF02236899



7. Yoon WJ, Yoon YB, Kim YJ, Ryu JK, Kim YT. Secondary appendiceal tumors: a review of 139 cases. *Gut Liver*. 2010;4(3):351–356. doi: 10.5009/gnl.2010.4.3.351
8. Hoehn RS, Rieser CJ, Choudry MH, Melnitchouk N, Hechtman J, Bahary N. Current Management of Appendiceal Neoplasms. *Am Soc Clin Oncol Educ Book*. 2021;41:1–15. doi: 10.1200/EDBK_321009
9. Lotfollahzadeh S, Lopez RA, Deppen JG. Appendicitis. [Updated 2024 Feb 12]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493193/>.
10. Krouse RS. The international conference on malignant bowel obstruction: a meeting of the minds to advance palliative care research. *J Pain Symptom Manage*. 2007;34(1 Suppl):S1–S6. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2007.04.005
11. Søreide K, Desserud KF. Emergency surgery in the elderly: the balance between function, frailty, fatality and futility. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015;23:10. Published 2015 Feb 3. doi: 10.1186/s13049-015-0099-x
12. Paul Olson TJ, Pinkerton C, Brasel KJ, Schwarze ML. Palliative surgery for malignant bowel obstruction from carcinomatosis: a systematic review. *JAMA Surg*. 2014;149(4):383–392. doi: 10.1001/jamasurg.2013.4059
13. Cremolini C, Loupakis F, Antoniotti C, et al. FOLFOXIRI plus bevacizumab versus FOLFIRI plus bevacizumab as first-line treatment of patients with metastatic colorectal cancer: updated overall survival and molecular subgroup analyses of the open-label, phase 3 TRIBE study. *Lancet Oncol*. 2015;16(13):1306–1315. doi: 10.1016/S1470-2045(15)00122-9



Зотов П.Б.¹, Скрыбин Е.Г.¹, Смирнов А.В.², Аверин В.И.³✉, Меринов А.В.⁴, Зотов А.П.⁵, Аксельров Е.М.¹

¹ Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

² Московское протезно-ортопедическое предприятие, филиал «Тюменский», Тюмень, Россия

³ Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

⁴ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Россия

⁵ Волонтерская организация «Наследники Н.И. Пирогова», Тюмень, Россия

Ампутация конечности. Часть I: болевой и неболевой фантом

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Зотов П.Б. – концепция статьи, сбор и анализ материала, написание и редактирование текста; Скрыбин Е.Г., Смирнов А.В., Аверин В.И., Меринов А.В. – анализ материала, редактирование статьи; Зотов А.П., Аксельров Е.М. – сбор и перевод первоисточников.

Финансирование: работа выполнена в рамках внутриуниверситетского гранта Тюменского государственного медицинского университета «Способ персонализированного подбора анальгетиков при резистентном хроническом болевом синдроме на основе определения мутаций генов опиоидных и ассоциированных рецепторов».

Подана: 07.02.2026

Принята: 08.05.2026

Контакты: averinvi@mail.ru

Резюме

Введение. Ампутация конечности – одна из наиболее распространенных операций в мире, число которых ежегодно растет. Последствия перенесенной утраты конечности у многих пациентов оказывают негативное влияние на качество жизни, что определяет необходимость повышения эффективности мер превенции и лечения.

Цель. Анализ данных литературы о болевых и неболевых проявлениях при ампутации конечности.

Материалы и методы. Проведен поиск в базах научных данных в eLIBRARY.ru, PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>).

Результаты. Негативные последствия ампутации, помимо психологической реакции на утрату конечности, у большинства людей связаны с соматическими страданиями, среди которых большое значение имеют болевые проявления и ассоциированные с ними симптомы. Несмотря на единую первопричину (ампутация), боль может иметь разнообразные клинические проявления и локализацию, в том числе выходящую за пределы зоны оперативного вмешательства и физического тела (конечности). У большинства (до 92%) в первый месяц после ампутации присутствуют иллюзорные ощущения отсутствующей конечности. В разных контингентах с частотой от 6,7 до 88,1% они ассоциированы с фантомной болью. Ее провоцирующими факторами могут быть стимуляция определенной зоны кожи и мягких тканей культи, произвольные попытки пошевелить отсутствующей конечностью, пальцами стопы, смена положения культи, физическая нагрузка, холод и др. Эти проявления необходимо



дифференцировать с болями в культе, остаточными болями, которые могут быть обусловлены болезнями, пороками культы и/или другими причинами (группами причин). У одного человека патогенетически различные болевые синдромы могут присутствовать одновременно в разных сочетаниях или постепенно сменять друг друга, что требует от специалиста знаний для проведения дифференциальной диагностики и выбора тактики ведения.

Заключение. Представленный подробный разбор возможных вариантов болевых и неболевых симптомов в постампутационный период указывает на важность их активного выявления и дифференциации с целью разработки максимально персонализированной тактики лечения, формируемой с учетом тяжести ведущих негативных симптомов, причин и механизмов развития, а также планирования индивидуальной программы реабилитации.

Ключевые слова: ампутация, причины ампутации, фантомная боль, неболевой фантом, боли при ампутации, неврома

Zotov P.¹, Skryabin E.¹, Smirnov A.², Averin V.³✉, Merinov A.⁴, Zotov A.⁵, Axelrov E.¹

¹ Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

² Moscow Prosthetic and Orthopedic Enterprise, Tyumen branch, Tyumen, Russia

³ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

⁴ Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia

⁵ Volunteer Organization "N.I. Pirogov's Heirs", Tyumen, Russia

Amputation of a Limb. Part I: Pain and Non-pain Phantom

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Zotov P. – article concept, editing, collection and analysis of material, text writing; Skryabin E., Smirnov A., Averin V., Merinov A. – analysis of material, editing; Zotov A., Axelrov E. – collection and translation of primary sources.

Funding: the work was carried out within the framework of an intra-university grant from the Tyumen State Medical University "A method for the personalized selection of analgesics for resistant chronic pain syndrome based on the determination of opioid and associated receptor gene mutations".

Submitted: 07.02.2026

Accepted: 08.05.2026

Contacts: averinvi@mail.ru

Abstract

Introduction. Limb amputation is one of the most common operations in the world, the number of which is growing every year. The consequences of limb loss in many patients have a negative impact on the quality of life, which determines the need to increase the effectiveness of prevention and treatment measures.

Purpose. To analyze literature data on pain and non-painful manifestations during limb amputation.

Materials and methods. A search was conducted in scientific databases in eLIBRARY.ru, and PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>).

Results. In addition to psychological reactions to limb loss, negative consequences of amputation in most individuals are associated with somatic suffering, among which pain manifestations and associated symptoms are of leading importance. Despite

having a single underlying cause (amputation), pain can manifest in a variety of clinical manifestations and localization, including areas beyond the surgical site and the physical body (limbs). Most subjects (up to 92%) experience illusory sensations of the missing limb in the first month after amputation. In different populations, with frequency from 6.7 to 88.1%, they are associated with phantom pain, the provoking factors of which may be stimulation of a certain area of the skin and soft tissues of the stump, arbitrary attempts to move a missing limb, toes, changes in the stump position, physical exertion, cold, etc. These manifestations need to be differentiated from pain in the stump, residual pain, which may be caused by diseases, malformations of the stump and/or other causes (groups of causes). In one person, pathogenetically different pain syndromes may be present simultaneously in various combinations or gradually replace each other, requiring from specialists knowledges and competencies to perform differential diagnosis and select a management strategy.

Conclusion. The presented detailed analysis of possible pain and non-pain symptoms that occur in many patients after limb amputation indicates the importance of their active identification and differentiation in order to elaborate the most personalized treatment tactics, taking into account the severity of the leading negative symptoms, their causes and pathophysiological mechanisms, as well as planning an individual rehabilitation program.

Keywords: amputation, causes of amputation, phantom pain, non-painful phantom, amputation pain, neuroma

■ ВВЕДЕНИЕ

Ампутация конечности – одна из наиболее распространенных операций. Ежегодно в мире проводится около 356 миллионов хирургических пособий подобного типа [1]. В России эта цифра точно неизвестна, но, согласно данным Росстата, число травматических ампутаций, включая случаи размозжения, в 2005–2015 гг. составляло от 35,2 до 57,0 тысячи в течение года [2]. В отдельных регионах частота ежегодно выполняемых ампутаций в среднем на уровне 34,0 ампутации на 100 тыс. населения [3]. В США количество операций по усечению конечностей достигает 30–40 тысяч случаев в год [4] при общем контингенте более 1,6 миллиона человек и его ожидаемом росте к 2050 году до 3,6 млн [1].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ данных литературы о болевых и неболевых проявлениях при ампутации конечности.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен поиск в базах научных данных в eLIBRARY.ru, PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>) по ключевым словам: «ампутация», «фантомная боль», «неболевой фантом», «боли при ампутации», "amputation", "phantom pain", "non-painful phantom", "amputation pain" – без ограничений по годам исследований на глубину. Материалы, отвечающие основной теме и цели исследования, включались в работу. При описании



клинических проявлений также привлекался личный опыт авторов в работе с пациентами, перенесшими ампутацию конечности.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Эпидемиологические исследования свидетельствуют о неуклонном росте числа ампутаций во многих странах на фоне изменения основных причин ее выполнения и отличия от показателей предыдущих поколений. Это связано с увеличением в популяции количества пациентов с сахарным диабетом и сосудистой патологией, а также отсутствием ощутимых изменений в профилактике осложнений и лечении этих заболеваний [5]. Только в России контингент пациентов с сахарным диабетом в период с 2010 по 2022 год увеличился с 3378,0 тыс. до 5277,6 тыс. (+56,2% (!)) [2, 6]. Подобная динамика роста прослеживается и на Европейском континенте [7, 8], в Юго-Восточной Азии [9] и США [10]. Это определяет ведущую роль сахарного диабета среди причин хирургической утраты конечности, особенно у женщин. Согласно данным отдельных российских исследователей, на 1000 больных сахарным диабетом в разные годы приходится от 4,8 до 10,1 ампутации [11]. У мужчин в списке причин на первом месте сосудистые заболевания. Среди пациентов с диагнозами «атеросклероз артерий нижней конечности» или «облитерирующий тромбангиит» частота ампутаций может достигать 6,9% [12]. Риск ампутаций, связанных с этими заболеваниями, повышается с возрастом, особенно после 70, достигая своего пика у людей 85 лет и старше [13]. В числе других причин утраты конечности в общей популяции, особенно у лиц молодого и среднего возраста, значатся автотравмы, реже травмы на производстве [14–16].

Данная статистика характерна для большинства стран и мирного времени. Резкое, но краткосрочное увеличение числа и изменение структуры ампутаций может быть связано с катастрофами, стихийными бедствиями, а также периодом боевых действий. В этих условиях увеличивается количество травматических повреждений, ведущих к ампутации, но, что не менее важно, меняется качественный состав контингента и, как правило, условия оказания хирургического пособия. Например, в случае сейсмической нестабильности и больших разрушений преобладают ампутации на фоне компрессионных нарушений конечности (синдром сдавления), особенно при землетрясениях на территориях с городской и промышленной застройкой [17, 18]. Реже в этой группе регистрируются травматические ампутации. Среди пострадавших подавляющее большинство – гражданское население, включая детей, женщин, лиц пожилого возраста, часто не умеющих или не способных оказывать себе и другим первую медицинскую помощь. Учитывая обычно региональный характер трагедии, система медицинской помощи путем перераспределения с других территорий страны в короткий период наполняется специалистами соответствующего профиля, и хирургическое пособие выполняется на достаточно высоком уровне с проведением последующего этапного периода реабилитации. В период боевых действий ситуация отличается. Основной контингент пациентов, поступающих на оперативное лечение, – военнослужащие, мужчины с достаточным базовым уровнем физического и психического здоровья. Среди причин повреждений преобладают минно-взрывные, осколочные, касетные, огнестрельные ранения, нередко в сочетании с термическими и другими травмами. Значимым жизнеугрожающим фактором часто выступает кровопотеря, но большинство военнослужащих обучены само- и взаимопомощи при этих

состояниях. Оказание медицинской помощи на последующих этапах определяется текущей ситуацией, возможностями эвакуации и транспортировки, медицинской сортировки, потоками поступающих в госпиталь и другими условиями.

Анализ боевых травм, полученных в различных военных конфликтах, свидетельствует о значительных изменениях причин и структуры, и прежде всего за счет роста числа минно-взрывных ранений. В Афганистане доля раненных минно-взрывным оружием составила в среднем 25,0%, а в период СВО увеличилась до 60,0%, что связано с большим разнообразием видов и типов мин, относительной дешевизной этого вида оружия, простотой установки и сложностью разминирования. Широкое применение усовершенствованных боеприпасов взрывного действия привело к росту числа множественных и сочетанных повреждений. Если в Великую Отечественную войну они составляли 13,0%, то в СВО – 25,5% [19]. При этом абсолютное большинство составляют ранения конечностей – 81,4% [20], что, безусловно, влияет на количество проводимых ампутаций.

Статистика показывает, что частота и их доля в структуре оперативных вмешательств в период отдельных военных конфликтов различается. По сводным данным, в период Советско-Финляндской войны (1939–1940 гг.) доля ампутаций конечности составляла 0,9%, Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) – 22,3%, войны в Афганистане (1979–1989 гг.) – 5,9%, контртеррористической операции на Северном Кавказе (1999–2002 гг.) – 9,3% [21]. Приведенные выше различия контингентов могут влиять и на другие показатели.

Уровень ампутации чаще определяется характером и причиной повреждений, сохранностью тканей, степенью их кровоснабжения, а также возможностью последующего качественного протезирования и максимального восстановления уровня физической активности. При хронических заболеваниях с нарушением системного кровоснабжения нижней конечности преобладают высокие ампутации (бедро), при сахарном диабете оперативное вмешательство может ограничиваться малыми дистальными резекциями, включая уровни фаланг пальцев, стопы или голени. В общей популяции с доминированием соматических факторов наиболее часто выполняются транстибиальные (43%) и трансфеморальные (39%) ампутации, значительно реже – частичные ампутации стопы (10%) [22]. В контингенте военнослужащих, утративших конечность в период боевых действий, преобладают ампутации на уровне голени, как правило, связанные с ранениями от пехотных мин (типа «лепесток» и др.). При высоком энергетическом заряде минно-взрывного устройства могут встречаться ранения и утрата обеих конечностей. Более часто, чем в общей популяции, регистрируются случаи утраты одной (чаще ранения) или двух верхних конечностей (минно-взрывная травма). При тяжелых ранениях ампутации могут быть проведены на 3 или 4 конечностях, в том числе при разных уровнях резекции. Подобные поражения могут регистрироваться и среди гражданского населения, пребывающего на территории боевых действий.

Последствия утраты конечности могут включать самый широкий спектр негативных факторов, оказывающих влияние на человека, начиная от соматического страдания до социальной стигматизации и изменения образа собственного «я» (духовного и телесного – «образ тела»). Среди соматических факторов наиболее значимыми являются болевые проявления, формирующиеся после оперативного вмешательства и описываемые термином «постампутационные боли». В острый период их частота



может достигать 90–95% [4, 23], а у 61,5% человек при отсутствии лечения они могут приобретать хроническое течение и с разной степенью выраженности сохраняться годами [14].

Постампуционные боли, вероятно, не следует рассматривать как единый синдром, а предпочтительнее относить к собирательной группе болевых состояний, разных по клиническим проявлениям, патогенезу, периодам появления, течения и методам лечения, объединенных лишь фактом первоначальной причины (ампутация). Постампуционные боли могут иметь клинику острых и/или хронических алгических проявлений, обусловленных воспалительным, нейропатическим, диссоциальным механизмами или их сочетанием с доминированием отдельных из них в определенные временные периоды и имеющих различные исходы.

В постампуционный период у пострадавшего могут наблюдаться болевые и неболевые проявления, связанные и не связанные с ампутацией. Фантомная боль по определению располагается в отсутствующей, удаленной конечности, физически не являющейся частью тела. Боли, возникающие в оставшейся части конечности, а также выходящие за границу конечности, но патогенетически связанные с ампутацией и развивающиеся в постампуционный период, относятся к остаточным. Таким образом, остаточные боли включают 2 группы: 1) проявления, которые человек локализует в оставшейся части ноги или руки – боли в культе; 2) боли, локализующиеся в теле, других зонах и/или конечностях (сохраненных), но связанные с операцией (см. рисунок). Несмотря на значительное совпадение этих патологических состояний, они также имеют различные клинические особенности, факторы риска и нередко патофизиологические механизмы, что следует обязательно учитывать при определении тактики лечения и выборе мер реабилитации [24, 25].

Клинические проявления в постампуционный период могут включать:

- I. Неболевые фантомные проявления (неболевого фантом конечности).
- II. Постампуционную боль:
 - Фантомную боль (вне границ физического тела).
 - Остаточную боль, включая: а) боль в культе и б) боль в других частях тела, но связанную с ампутацией.
- III. Боль, обусловленную другими патологическими состояниями (заболеваниями), не связанными с ампутацией.

Неболевые фантомные ощущения (неболевого фантом – НФ) являются наиболее часто регистрируемым при активном опросе феноменом. В первые дни и недели после операции на него указывают не менее 66% перенесших ампутацию нижней конечности [22], но чаще этот показатель значительно выше – до 87–92% [5, 15, 26].

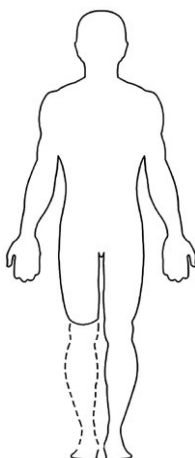
В развернутой форме (особенно при закрытых глазах) НФ описывается самими пациентами как полное ощущение наличия конечности. Наиболее отчетливо чаще ощущаются дистальные отделы, особенно пальцы и подошвенная часть отсутствующей стопы. Эти ощущения также могут сопровождаться иллюзией возможности управлять движением фантомной конечности, например сгибать или разгибать ногу, шевелить пальцами фантомной стопы без болевых последствий (до 60%) [26]. Чаще максимально ощущаемая конечность воспринимается в первые дни после операции, что приводит при желании встать с кровати к попыткам опереться на отсутствующую ногу. Лишь опыт нескольких падений заставляет в последующем вести себя более осторожно и учитывать реальность [27].

Остаточная боль,

включая _____

боль в культе

1. Фантом ампутированных (неболевой фантом)
2. Фантомная боль



Зоны болевых и неболевых проявлений при ампутации нижней конечности
Zones of painful and non-painful manifestations during amputation of the lower limb

Со временем ощущение конечности может угасать по яркости (не всегда и не у всех), теряется часть ощущаемой поверхности при сохранении отдельных зон. Другим вариантом динамики могут быть ощущения изменения геометрии конечности (чаще укорочение), ориентации в пространстве и диспозиции отдельных зон («пятка ощущается в колене») и т. д. Значительная часть фантомных ощущений обычно проходит через два-три года без лечения [25]. При отсутствии болевых и других неприятных ощущений к подобным последствиям ампутации люди обычно быстро адаптируются. Редко страдает сон, нет снижения двигательной активности (при условии протезирования) и качества жизни [27].

Менее приятный вариант – появление нейропатических симптомов в виде парестезий. В этом случае пациенты сообщают об ощущениях в удаленной конечности типа бегания мурашек, чувства покалывания, пощипывания, холода («мерзнет нога/стопа/палец»), жжения и др. [27, 28]. Важным диагностическим критерием для отнесения этих ощущений к категории НФ является их хорошая субъективная переносимость и отсутствие запросов на необходимость лечения. Согласно исследованиям, выраженность таких проявлений НФ, который пациентами описывается как состояние легкого дискомфорта и может ими игнорироваться, по шкале ВАШ не превышает 1,5 балла. Более выраженные проявления уже квалифицируются как болевой фантом или фантомная боль [26].

Фантомные ощущения в качестве единственной группы неболевых проявлений в постампутиационный период наблюдаются достаточно редко, но встречаются и после минно-взрывной травмы [29]. Проводимые исследования свидетельствуют о повышении вероятности выявления у этих людей (смешанные группы) сопутствующего генерализованного тревожного расстройства (OR=2,14), серьезного депрессивного расстройства (OR=1,86), посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) (OR=1,7), суицидальных мыслей (OR=1,62), ожирения (OR=1,28), остеоартрита (OR=1,53), остеопороза (OR=1,64, $p < 0,0001$) и болей в пояснице (OR=2,31),



что указывает на важность привлечения разных специалистов для всестороннего обследования и определения дальнейшей тактики лечения [30].

При ампутации верхней конечности частота фантомных ощущений составляет 70–76% [31, 32], при утрате обеих рук этот показатель выше – 82,0%. Также наблюдается значимая статистическая связь ($p < 0,01$) между ощущением фантомной конечности и уровнем ампутации [33]. Учитывая, что ампутации рук(-и) чаще проводятся вследствие травм, частота коморбидной сосудистой и соматической патологии у этих людей ниже при достаточно высокой распространенности тревожно-депрессивной симптоматики.

Фантомные боли (ФБ) – субъективно более тяжелое состояние, так как даже при минимальной силе квалифицируется самими пациентами и описывается вербально в понятиях боли, а не дискомфорта или других терминах.

Частота возникновения ФБ, согласно обзорным исследованиям, варьирует в широких пределах – от 6,7 до 88,1% [34], что, вероятно, связано с различиями в контингентах (вид травмы, уровень ампутации и др.), периодах их обследования и реабилитации, дизайне работ и с другими факторами. Например, ФБ чаще формируются при более высоких (проксимальных) ампутациях [15, 25], их распространенность значительно ниже в развивающихся странах по сравнению с экономически развитыми [35]. Тем не менее большинство авторов указывают на частоту ФБ в пределах 70–75% (см. таблицу).

Частота боли и неболевого фантома после ампутации, %
Frequency of pain and non-painful phantom after amputation, %

Автор [ссылка]	Боль				Неболевого фантом
	фантомная	в культе	в других зонах	общая	
При ампутации нижней конечности					
Stankevicius A. [34]	6,7–88,1				
Liston J.M. [36]	10,9				
Colquhoun L. [37]	50–85				
Wartan S.W. [38]	55	56			
Nees T.A. [22]	58	46			66,0
Uğur F. [31]	65				75,6
Смирнов А.В. [28]	67,9	13,0		80,9	87,6
Langeveld M. [39]	69				
Зотов П.Б. [27]	69,8	13,9		83,7	84,7
Ehde D.M. [40]	72	74	52		79,0
Balakanlou E. [41]	73				
Вакулин А.А. [15]	78,3	12,7		90,9	92,8
Ephraim P.L. [42]	79,9	67,7	62,3		
Hanyu-Deutmeyer A.A. [4]	79,9	67,7		95,0	
Griffin S.C. [5]	82				87
Bittar R.G. [43]	85				
AlMehman D.A. [14]				61,5	
При ампутации верхней конечности					
Hanley M.A. [23]	79	71	52	90	
Kooijman C.M. [32]	51	49			76
Modirian E. [33]	82,0	53,9			82,0
Uğur F. [31]	60				70,7

Ключевой жалобой у этих лиц является ощущение боли в отсутствующей конечности, часто с указанием конкретного уровня и зоны («болит третий палец стопы», «пятка невыносимо болит» и др.) [15]. По характеру алгические проявления могут описываться как жгучая, горячая, палящая, стреляющая, похожая на удар электрическим током, ноющая, стискивающая, выкручивающая, сводящая боль. Наряду с этим, пациенты могут сообщать о типичных парестезиях (бегание мурашек, покалывание, пощипывание и др.), ощущении судорог [28, 37]. В более тяжелых случаях могут возникать крайне неприятные ощущения сжатых, вывернутых пальцев фантомной конечности, чувство сведенной фантомной стопы. Могут быть и более необычные описания: «как кол в пятку вбит», «как будто крючком от удочки зацепило» и др. У отдельного человека одновременно могут присутствовать в различных сочетаниях и степени выраженности боли, парестезии и другие ощущения. При этом самим пациентом может указываться лишь один или два симптома, требующих контроля. Другие имеющиеся симптомы часто остаются вне запроса. И это важно помнить для последующей динамической оценки в период лечения [15].

ФБ могут возникнуть сразу после операции (до 47%) или спустя несколько месяцев, однако в большинстве случаев возникают в течение первых 7 дней после ампутации [5, 37], нередко с нарастанием [34], пиком проявлений через 6 месяцев (в верхних конечностях через 1 год) [44] и последующим снижением в течение 1–2 лет их частоты (90%) и силы [25, 45].

Примерно у 10% пациентов, напротив, уровень боли в течение первого года значительно возрастает и остается хроническим и тяжелым [46]. В отдельных контингентах (сосудистая патология) доля пациентов с тяжелыми хроническими ФБ может достигать 25–30% [42, 47]. У 3–4% ФБ возникают более чем через год после усечения конечности. Развитие ФБ возможно и спустя 10 лет [5]. В отдельных исследованиях показано, что время с момента ампутации часто обратно пропорционально тяжести боли [48].

ФБ могут иметь постоянный или периодический характер. Причины того или иного течения у отдельного человека точно неизвестны. О частоте можно судить лишь по отдельным исследованиям. Например, в смешанном контингенте, принятом на протезирование (а значит, компенсированном по основным показателям), при ампутации на уровне голени частота постоянных ФБ находится в пределах 33% [27, 28], а на уровне бедра – в пределах 42,8% [15]. Постоянное присутствие ФБ необязательно подразумевает единообразное и ровное течение. В клинике могут наблюдаться периоды большей или меньшей тяжести боли, изменение ее характера.

Периодическая боль после клинической манифестации «обострения» также не всегда исчезает полностью. Она может переходить на минимальный уровень (как было отмечено выше, до 1,5 балла по ВАШ) и не вызывать значимого снижения качества жизни.

Ухудшение состояния при постоянной форме или «обострении» при периодических ФБ часто связано с действием провоцирующих факторов, перечень которых в целом достаточно велик. Как правило, пациент на основе собственного ежедневного опыта быстро формирует список основных из них, но специалисту требуется более точный персонализированный перечень, чтобы не только обосновать диагноз, но и максимально эффективно использовать методы лечения, направленные на исключение этих факторов (например, иссечение рубцов, стимуляция которых может провоцировать боль).



Среди типичных провоцирующих факторов при обеих формах течения ФБ могут быть стимуляция определенной зоны кожи и мягких тканей культи (пальпация, ношение протеза и др.), произвольные попытки пошевелить отсутствующей конечностью, пальцами стопы, смена положения культи, физическая нагрузка, холод и др. [26, 27]. При высоких ампутациях провоцирующим фактором может быть наполнение мочевого пузыря и позыв к мочеиспусканию, эрекция [49].

В более отдаленный период к этому перечню могут присоединиться метеорабильность и переутомление (до 78%) [45], боли в пояснице, эмоциональные факторы, у женщин – предменструальный синдром [15].

При ампутации верхней конечности частота ФБ составляет от 51–60 [31, 32] до 82%, чаще у потерявших правую (обычно доминирующую) руку [33]. У каждого второго (48%) ФБ возникают несколько раз в день. До 64% пациентов указывают на умеренные или сильные боли [32] со средним показателем интенсивности $4,2 \pm 3,4$ балла по ВАШ. При этом болевой синдром в случае ампутации на уровне плеча в среднем на 1,5 балла выраженнее по сравнению с трансрадиальным уровнем [41], а также у испытывавших боль до ампутации и имеющих боль в культе [31].

В отличие от ампутаций нижней конечности, при утрате руки имеется значимая связь между ФБ и фантомными ощущениями ($OR=11,3$), а также между ФБ и болью в культе ($OR=1,9$) [32]. Кроме ФБ у 52% регистрируются боли в спине, у 43% – в шее, а у каждого третьего (33%) – и в другой, не ампутированной конечности [23]. У каждого четвертого пациента (24,6%) ФБ имеют склонность к длительному течению [33].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последствия ампутации, помимо психологической реакции на утрату конечности, у большинства людей связаны с соматическими страданиями, среди которых большое значение имеют болевые проявления и ассоциированные с ними симптомы. Несмотря на единую первопричину (ампутация), боль может иметь разнообразные клинические проявления и локализацию, в том числе выходящую за пределы зоны оперативного вмешательства и физического тела (конечности). Представленный подробный разбор возможных вариантов болевых и неболевых симптомов указывает на важность их активного выявления и дифференциации с целью разработки максимально персонализированной тактики лечения, формируемой с учетом тяжести ведущих негативных симптомов, причин и патофизиологических механизмов развития, а также планирования индивидуальной программы реабилитации.

В части II настоящей работы будет подробно рассмотрена группа болевых проявлений, локализующихся в культе, и остаточные боли, их ключевые причины с клиническими наблюдениями и иллюстрациями из собственной практики авторов.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ishigami S., Boctor C. Epidemiology and risk factors for phantom limb pain. *Front Pain Res (Lausanne)*. 2024;5:1425544. DOI: 10.3389/fpain.2024.1425544
2. *Healthcare in Russia. 2023: Statistical collection / Rosstat*. Moscow, Z-46 2, 2023. (In Russ.)
3. Vasilchenko E.M. The dynamics of the frequency of lower limb amputations in the city of Novokuznetsk: a retrospective study. *Medicine in Kuzbass*. 2018;17(4):5–10. (In Russ.)

4. Hanyu-Deutmeyer A.A., Cascella M., Varacallo M.A. *Phantom Limb Pain*. 2023. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan.
5. Griffin S.C., Alphonso A.L., Tung M., et al. Characteristics of phantom limb pain in U.S. civilians and service members. *Scand J Pain*. 2021;22(1):125–132. DOI: 10.1515/sjpain-2021-0139
6. *Healthcare in Russia. 2023: Statistical collection / Rosstat*. Moscow, Z-46, 2019. (In Russ.)
7. Kaleta M., Leutner M., Thurner S., et al. Trends in diabetes incidence in Austria 2013–2017. *Sci Rep*. 2023;13(1):8715. DOI: 10.1038/s41598-023-35806-0
8. Al Abed Y., Rawshani A., Rawshani A., et al. The Incidence of Type 1 Diabetes in Sweden during 2008–2021. *Acta Paediatr*. 2025;114(12):3174–3180. DOI: 10.1111/apa.70226
9. Armocida B., Monasta L., Sawyer S.M., et al. The burden of Type 1 and Type 2 diabetes among adolescents and young adults in 24 western European Countries, 1990–2019: results from the global burden of disease study 2019. GBD 2019 Europe Adolescent Diabetes. *Int J Public Health*. 2024 Feb 14;68:1606491. DOI: 10.3389/ijph.2023.1606491
10. McCullough M.L., Wan N., Pezzolesi M.G., et al. Type 1 Diabetes incidence among youth in Utah: A geographical analysis. *Soc Sci Med*. 2021;278:113952. DOI: 10.1016/j.socscimed.2021.113952
11. Bregovskiy V.B., Karpova I.A. Analysis of specialized care for patients with diabetic foot syndrome in St. Petersburg for 2010–2021. *Diabetes Mellitus*. 2022;25(5):477–484. (In Russ.) DOI: 10.14341/DM12914
12. Kharazov A.F., Kalyev A.O., Isaev A.A. PAD prevalence in Russian Federation Surgery. 2016;7:58–61. (In Russ.) DOI: 10.17116/hirurgia2016758-61
13. Zanni G.R., Wick J.Y. Understanding amputation. *Consult Pharm*. 2008;23(12):944–948, 953–954. DOI: 10.4140/tcp.n.2008.944
14. AlMehman D.A., Faden A.S., Aldahlawi B.M., et al. Post-amputation pain among lower limb amputees in a tertiary care hospital in Jeddah, Saudi Arabia: A retrospective study. *Saudi Med J*. 2022;43(2):187–196. DOI: 10.15537/smj.2022.43.2.20210609
15. Vakulin A.A., Zotov P.B., Shapovov D.Yu., et al. Pain syndrome in patients with hip amputation: clinical characteristics and structure. *Medical science and education of Urals*. 2008;3:138–140. (In Russ.)
16. Shapovov D.Yu., Sakhnyuk I.I. Hip amputations: causes and gender differences. *Academic Journal of West Siberia*. 2013;9(4):64–65. (In Russ.)
17. Bryusov P.G. The experience of providing medical care to victims of the catastrophic earthquake of 1988 in Armenia. *Military Medical Journal*. 2014;335(1):58–65. (In Russ.)
18. Wang Q., Chen C., Zhang S., et al. Pain issues in the victims with lower-limb amputation: 10 years after the 2008 Sichuan earthquake. *Disabil Rehabil*. 2022;44(8):1346–1353. DOI: 10.1080/09638288.2020.1803998
19. Vasilchenko M.V., Volchikov V.A., Bunin S.A., et al. Analysis of the structure of combat injuries sustained during special military operation (based on the experience of providing qualified and specialized surgical care in a multidisciplinary hospital). *Emergency Surgery named after I.I. Dzanelidze*. 2025;1(18):16–22. (In Russ.)
20. Ivenko E.V., Ovchinnikov D.V. The main scientific and practical results of the study at the Military Medical Academy of combat pathology during the Special Military operation. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2024;43(4):457–469. (In Russ.) DOI: 10.17816/rmmar636549
21. Gumanenko E.K., Samokhvalov I.M., Trusov A.A., et al. Surgical care for the wounded in counter-terrorism operations in the North Caucasus in separate medical battalions of divisions (message three). *Military Medical Journal*. 2005;326(9):7–13. (In Russ.)
22. Nees T.A., Matt C., Deisenhofer J., et al. Pain after Lower Limb Amputations: Insights from the Heidelberg Amputation Registry. *Medicina (Kaunas)*. 2024;60(11):1887. DOI: 10.3390/medicina6011887
23. Hanley M.A., Ehde D.M., Jensen M., et al. Chronic pain associated with upper-limb loss. *Am J Phys Med Rehabil*. 2009;88(9):742–751. DOI: 10.1097/PHM.0b013e3181b306ec
24. Doshi T.L., Dolomisiewicz E., Caterina M.J., et al. Postamputation pain: a multidisciplinary review of epidemiology, mechanisms, prevention, and treatment. *Reg Anesth Pain Med*. 2025;50(2):175–183. DOI: 10.1136/rapm-2024-105817
25. Manchikanti L., Singh V. Managing phantom pain. *Pain Physician*. 2004;7(3):365–375.
26. Ishinova V.A. Features of subjective characteristics of the painless phantom sensations in patients after lower limbs amputation. *The Eurasian Union of Scientists. Series: medical, biological and chemical sciences*. 2021;11(92):451–56. (In Russ.)
27. Zotov P.B., Smirnov A.V., Vakulin A.A., et al. Pain syndromes during lower limb amputation: clinical and epidemiological aspects and drug therapy. *Palliative medicine and rehabilitation*. 2007;1:5–10. (In Russ.)
28. Smirnov A.V. Leading clinical manifestations in patients with post-traumatic amputation of the lower leg. *Academic Journal of West Siberia*. 2013;9(5):34–36. (In Russ.)
29. Rachin S.A., Melkonyan G.G., Lytkina K.A., et al. Phantom Limb Sensations after Mine-Blast Injury: A Clinical Case Report. *Comorbidity Neurology*. 2025;2(3):80–85. (In Russ.) DOI: 10.62505/3034-185x-2025-2-3-80-85
30. Hogan W.B., Anderson G., Kooovor M., et al. Phantom limb syndrome: Assessment of psychiatric and medical comorbidities associated with Phantom pain in 44,028 below knee amputees. *Injury*. 2022;53(11):3697–3701. DOI: 10.1016/j.injury.2022.09.018
31. Uğur F., Akin A., Esmoğlu A., et al. Comparison of phantom limb pain or phantom extremity sensation of upper and lower extremity amputations. *Agri*. 2007;19(1):50–56.
32. Kooijman C.M., Dijkstra P.U., Geertzen J.H.B., et al. Phantom pain and phantom sensations in upper limb amputees: an epidemiological study. *Pain*. 2000;87(1):33–41. DOI: 10.1016/S0304-3959(00)00264-5
33. Modirian E., Shojaei H., Soroush M.R., et al. Phantom pain in bilateral upper limb amputation. *Disabil Rehabil*. 2009;31(22):1878–1881. DOI: 10.1080/09638280902810976
34. Stankevicius A., Wallwork S.B., Summers S.J., et al. Prevalence and incidence of phantom limb pain, phantom limb sensations and telescoping in amputees: A systematic rapid review. *Eur J Pain*. 2021;25(1):23–38. DOI: 10.1002/ejp.1657
35. Limakatso K., Bedwell G.J., Madden V.J., et al. The prevalence and risk factors for phantom limb pain in people with amputations: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(10):e0240431. DOI: 10.1371/journal.pone.0240431
36. Liston J.M., Forster G.L., Samuel A., et al. Estimating the Impact of postamputation pain. *Ann Plast Surg*. 2022;88(5):533–537. DOI: 10.1097/SAP.0000000000003009
37. Colquhoun L., Shepherd V., Neil M. Pain management in new amputees: a nursing perspective. *Br J Nurs*. 2019;28(10):638–646. DOI: 10.12968/bjon.2019.28.10.638
38. Warton S.W., Hamann W., Wedley J.R., et al. Phantom pain and sensation among British veteran amputees. *Br J Anaesth*. 1997;78(6):652–659. DOI: 10.1093/bja/78.6.652
39. Langeveld M., Raasveld F.V., Hundepool C.A., et al. Neuropathic Pain after Major Limb Amputation: A Cross-Sectional Study. *Plast Reconstr Surg*. 2025;155(2):419e–427e. DOI: 10.1097/PRS.00000000000011568



40. Ede D.M., Czerniecki J.M., Smith D.G., et al. Chronic phantom sensations, phantom pain, residual limb pain, and other regional pain after lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(8):1039–1044. DOI: 10.1053/apmr.2000.7583
41. Balakhanlou E., Webster J., Borgia M., et al. Frequency and Severity of Phantom Limb Pain in Veterans with Major Upper Limb Amputation: Results of a National Survey. *PMR.* 2021;13(8):827–835. DOI: 10.1002/pmrj.12485
42. Ephraim P.L., Wegener S.T., MacKenzie E.J., et al. Phantom pain, residual limb pain, and back pain in amputees: results of a national survey. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(10):1910–1919. DOI: 10.1016/j.apmr.2005.03.031
43. Bittar R.G., Otero S., Carter H., et al. Deep brain stimulation for phantom limb pain. *J Clin Neurosci.* 2005;12(4):399–404. DOI: 10.1016/j.jocn.2004.07.013
44. Bosmans J.C., Geertzen J.H., Post W.J., et al. Factors associated with phantom limb pain: a 31/2-year prospective study. *Clin Rehabil.* 2010;24(5):444–453. DOI: 10.1177/0269215509360645
45. Bogovina S.S. Life with a prosthesis and phantom pain syndrome. *Forcipe.* 2022;5(3):389. (In Russ.)
46. Kuffler D.P. Evolving techniques for reducing phantom limb pain. *Exp Biol Med (Maywood).* 2023 Apr;248(7):561–572. DOI: 10.1177/15353702231168150
47. Corbett M., South E., Harden M., et al. Brain and spinal stimulation therapies for phantom limb pain: a systematic review. *Health Technol Assess.* 2018;22(62):1–94. DOI: 10.3310/hta22620
48. Bhomia M., Balakathiresan N., Zhai M., et al. Association of peripheral serum micrnas with persistent phantom limb pain in individuals with amputation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2022 Dec 1;101(12):1139–1147. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001999
49. Bersenev V.A. Phantom pain. *Medical and pharmacy news.* 2014;16(510):24. (In Russ.)



Скрябин Е.Г.¹✉, Кривцов А.Ю.²

¹ Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

² Областная клиническая больница № 2, Тюмень, Россия

Спондилолизный спондилолистез у пациентов детского возраста с переходными пояснично-крестцовыми позвонками

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Скрябин Е.Г. – концепция и дизайн исследования, набор и анализ клинического материала, написание текста, одобрение окончательного варианта рукописи; Кривцов А.Ю. – набор и анализ клинического материала, статистическая обработка материала, редактирование текста, одобрение окончательного варианта рукописи.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Этическое заявление: исследование одобрено этическим комитетом учреждения (протокол № 20/06.1 от 23.01.2026).

Заявление об использовании искусственного интеллекта: при написании статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Подана: 05.02.2026

Принята: 11.05.2026

Контакты: skryabineg@mail.ru

Резюме

Введение. В современной медицинской литературе отсутствуют сведения о частоте коморбидного течения спондилолизного спондилолистеза и переходных пояснично-крестцовых позвонков у пациентов детской популяции.

Цель. Установить частоту встречаемости спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте детей и подростков с диагностированными переходными пояснично-крестцовыми позвонками.

Материалы и методы. Клиническим материалом для исследования послужил анализ результатов компьютерной томографии поясничного отдела позвоночника и таза у 95 пациентов в возрасте 5–17 лет с диагностированными переходными позвонками. Проведение пациентам томографического исследования осуществляли на 128-срезовом аппарате General Electric.

Результаты. При анализе компьютерных томограмм 95 детей лучевые симптомы спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V были диагностированы в 7 (7,36%) клинических наблюдениях. Чаще других спондилолизный спондилолистез присутствовал у пациентов с типом II, подтипом а, переходных позвонков – в 57,2% случаев. На втором ранговом месте в структуре пациентов со спондилолистезом находились те, у кого был диагностирован тип II, подтип b, заболевания – 28,6% клинических наблюдений. Третье ранговое место занял пациент со спондилолистезом, сформированным на фоне люмбализации позвонка S_1 – 1 (14,2%) случай.

Заключение. Наличие у одного ребенка сразу двух нозологических форм заболеваний позвоночника, а именно спондилолизного спондилолистеза одного из нижних поясничных позвонков и переходного пояснично-крестцового позвонка, является фактором высокой степени риска вертеброгенного болевого синдрома. Диагностика этих заболеваний в детском возрасте позволит своевременно дать рекомендации профилактического характера, выполнение которых минимизирует вероятность ранней манифестации их клинических симптомов.



Ключевые слова: спондилолизный спондилолистез, переходные пояснично-крестцовые позвонки, дети и подростки, коморбидность, диагностика, частота встречаемости

Skryabin E.¹✉, Krivtsov A.²

¹ Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

² Regional Clinical Hospital No. 2, Tyumen, Russia

Spondylolysis Spondylolisthesis in Pediatric Patients with Transitional Lumbosacral Vertebrae

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Skryabin E. – study concept and design, collection and analysis of clinical material, text writing, final approval of the article for publication; Krivtsov A. – collection and analysis of clinical material, statistical processing of the material, editing, final approval of the article for publication.

Funding: the study received no sponsorship.

Ethics statement: the study was approved by the institutional ethics committee (Protocol No. 20/06.1 dated January 23, 2026).

Statement on the use of AI: no generative artificial intelligence technologies were used in writing this article.

Submitted: 05.02.2026

Accepted: 11.05.2026

Contacts: skryabineg@mail.ru

Abstract

Introduction. Current medical literature lacks data on the incidence of comorbid spondylolysis and lumbosacral transitional vertebrae in the pediatric population.

Purpose. To determine the incidence of spondylolysis of the L4 and L5 vertebrae in a cohort of children and adolescents diagnosed with lumbosacral transitional vertebrae.

Materials and methods. The clinical data for the study consisted of computed tomography (CT) scans of the lumbar spine and pelvis of 95 patients aged 5–17 years with diagnosed transitional vertebrae. The CT scans were performed using a General Electric 128-slice scanner.

Results. While analyzing CT scans from 95 children, radiation symptoms of spondylolytic spondylolisthesis of the LIV and LV vertebrae were diagnosed in 7 (7.36%) clinical observations. Spondylolytic spondylolisthesis was most often present in patients with type II, subtype a, of the transitional vertebrae: in 57.2% of cases. In the second rank among patients with spondylolisthesis, there were those diagnosed with type II, subtype b, of the disease: 28.6% of clinical observations. Third place was taken by a patient with spondylolisthesis formed against the background of lumbarization of the S1 vertebra: one case (14.2%).

Conclusion. The presence of two spinal disorders in one child, namely spondylolytic spondylolisthesis of one of the lower lumbar vertebrae and lumbosacral transitional vertebra, is a high-risk factor for vertebrogenic pain syndrome. Diagnosing these disorders in childhood allows giving timely preventive recommendations, which, if followed, would minimize the likelihood of early manifestation of their clinical symptoms.

Keywords: spondylolytic spondylolisthesis, lumbosacral transitional vertebrae, children and adolescents, comorbidity, diagnostics, incidence rate

■ ВВЕДЕНИЕ

Спондилолизный спондилолистез нижних поясничных позвонков диагностируют у 3–5% детского населения [1]. Частота встречаемости в основном обусловлена этнической принадлежностью, гендерными различиями, продолжительностью и интенсивностью занятий определенными видами спорта, наличием сопутствующих заболеваний [2]. К таким сопутствующим заболеваниям, кроме эндокринной патологии, следует относить врожденные аномалии развития люмбо-сакрального отдела позвоночника, в том числе переходные пояснично-крестцовые позвонки, частота диагностики которых в детской популяции составляет в среднем 17% случаев [3]. В современной медицинской литературе отсутствуют сведения о частоте коморбидного течения этих двух часто встречающихся патологических состояний детского организма, нет информации о том, утяжеляет ли наличие одного заболевания клиническую симптоматику другого [4].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить частоту встречаемости спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте детей и подростков с диагностированными переходными пояснично-крестцовыми позвонками.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: ретроспективное одноцентровое.

Критерии включения: пациенты мужского и женского пола в возрасте до 18 лет, обследованные посредством компьютерной томографии (КТ) по поводу травм или болей в люмбальном отделе позвоночника, не связанных с травмами, у кого были диагностированы переходные пояснично-крестцовые позвонки I, II, III, IV типов по классификации Castellvi.

Критерии исключения:

- пациенты детского возраста, которым в ходе диагностики травм и заболеваний поясничного отдела позвоночника проводили рентгенологическое обследование или магнитно-резонансную томографию;
- пациенты с диагностированными воспалительными, опухолевыми, аутоиммунными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Клиническим материалом для написания статьи послужил анализ результатов КТ поясничного отдела позвоночника и таза у 95 пациентов в возрасте 5–17 лет. В исследуемой группе преобладали лица женского пола – 55 (57,9%) человек. Средний возраст обследованных пациентов составил 13±2,4 года.

В ходе интерпретации КТ-грамм у всех обследованных были диагностированы переходные пояснично-крестцовые позвонки. Тип и подтип переходных позвонков устанавливали в соответствии с положениями классификации A.E. Castellvi et al. [5]. Для определения степени тяжести спондилолизного спондилолистеза использовали классификацию H.W. Meyerding [6].

Проведение пациентам КТ-исследования осуществляли на 128-срезовом аппарате General Electric. При анализе КТ-грамм целенаправленно изучали лучевую анатомию и взаимоотношения между нижними поясничными и верхними крестцовыми позвонками.



С целью статистической обработки полученных в ходе исследования данных использовали пакеты программ Microsoft Office Excel 2016 и Statistica 8.0. Удельный вес каждого из вариантов исследуемых показателей представлен в виде $P \pm m$, где P – относительная величина показателя в процентах (%), m – ошибка репрезентативности полученной относительной величины.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Реализуя поставленную в исследовании цель, установили, что среди 95 пациентов с переходными пояснично-крестцовыми позвонками спондилолизный спондилолистез нижних поясничных позвонков был диагностирован в 7 (7,36%) клинических наблюдениях. Частота диагностики спондилолистеза у детей и подростков с различными типами и подтипами переходных пояснично-крестцовых позвонков представлена в таблице.

Как следует из представленных в табл. 1 данных, чаще других спондилолизный спондилолистез присутствовал у пациентов с типом II, подтипом а, переходных позвонков – в 57,2% случаев (рис. 1).

Из литературных источников известно, что этот подтип заболевания характеризуется гиперплазией одного из поперечных отростков надкрестцового позвонка с образованием псевдоартроза между ним и крылом крестца с той же самой стороны [5].

На втором ранговом месте в структуре пациентов со спондилолистезом находились те, у кого был диагностирован тип II, подтип b, заболевания – 28,6% клинических наблюдений (табл. 1).

Для данного типа переходных позвонков характерно увеличение в размерах правого и левого поперечных отростков надкрестцового позвонка с образованием псевдоартроза между ними и крыльями крестца соответственно слева и справа [5].

Третье ранговое место занял пациент со спондилолистезом, сформированным на фоне люмбализации позвонка S_1 (рис. 2) – 1 (14,2%) клиническое наблюдение (см. таблицу). Люмбализация характеризуется тем, что на рентгенограмме или КТ-грамме пациентов после позвонка Th_{xii} с полноценной парой ребер визуализируется

Частота диагностики случаев спондилолизного спондилолистеза у пациентов детского возраста с различными типами переходных пояснично-крестцовых позвонков
Frequency of diagnosis of spondylolytic spondylolisthesis in pediatric patients with different types of lumbosacral transitional vertebrae

№	Тип и подтип переходных позвонков	Количество пациентов	Частота встречаемости	
			Абс. число	$P \pm m$, %
1	Тип I, подтип а	13	–	–
2	Тип I, подтип b	15	1	14,2±13,2
3	Тип II, подтип а	23	4	57,2±18,7
4	Тип II, подтип b	21	2	28,6±17,1
5	Тип III, подтип а	8	–	–
6	Тип III, подтип b	7	–	–
7	Тип IV	8	–	–
8	Итого	95	7	7,36

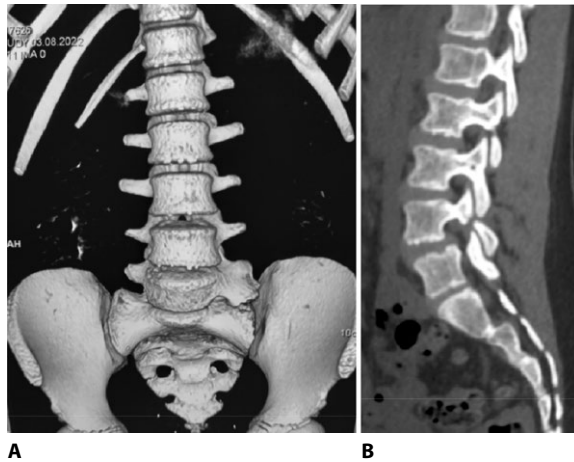


Рис. 1. Компьютерная томография поясничного отдела позвоночника и крестца 11-летней пациентки Д. Переходный пояснично-крестцовый позвонок, тип II, подтип а (А). Аплазия XII ребра слева (А). Спондилолиз межсуставной части дуги позвонка L_{IV} (В). Спондилолистез позвонка L_{IV} I степени тяжести (В)

Fig. 1. Computed tomography of the lumbar spine and sacrum 11-year-old patient D. Lumbosacral transitional vertebra, type II, subtype a (A). Aplasia of the 12th rib on the left (A). Spondylolysis of the pars interarticularis of the L_{IV} vertebra (B). Grade I spondylolisthesis of the L_{IV} vertebra (B)

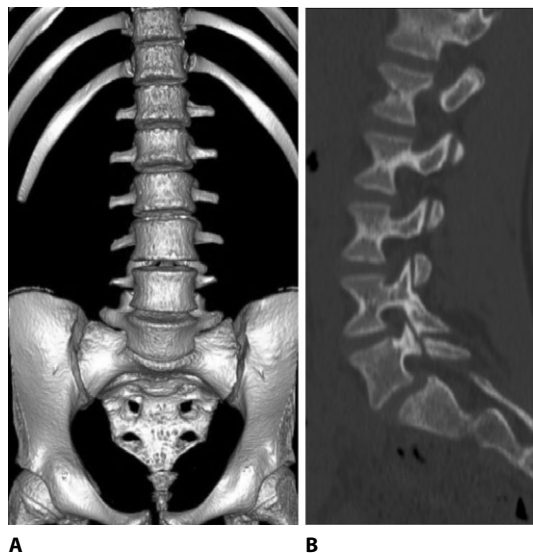


Рис. 2. Результаты компьютерной томографии поясничного отдела позвоночника и крестца 17-летнего пациента К. Люмбализация позвонка S₁ (А). Спондилолиз межсуставной части дуги люмбализированного позвонка (В). Спондилолистез люмбализированного позвонка I степени тяжести (В)

Fig. 2. CT scan results of the lumbar spine and sacrum of 17-year-old patient K. Lumbarization of the S₁ vertebra (A). Spondylolysis of the pars interarticularis of the lumbarized vertebra (B). Grade I spondylolisthesis of the lumbarized vertebra (B)



шесть (вместо пяти) полноценных поясничных позвонков. Случаи люмбализации позвонка S_1 относят к типу I переходных позвонков [7].

Не было диагностировано случаев спондилолистеза нижних поясничных позвонков у пациентов с типом I, подтипом а, типом III (подтипы а и б) и типом IV переходных пояснично-крестцовых позвонков. Отчасти это может быть связано с тем, что пациентов с данными формами заболевания в абсолютном выражении было менее всего – 13, 8, 7 и 8 человек соответственно (см. таблицу).

Во всех клинических наблюдениях смещение позвонков относительно нижележащих структур происходило кпереди, т. е. все случаи соответствовали определению «антелистез» [6]. Вовлеченными в патологический процесс были два нижних поясничных позвонка: L_{IV} (3 (42,8%) случая) и L_V (4 (57,2%) клинических наблюдения). Смещение кпереди L_{IV} происходило при переходном пояснично-крестцовом позвонке типа II, подтипа а (рис. 1). Антелистез позвонка L_V был зарегистрирован при всех других формах переходных позвонков, указанных в таблице.

Тяжесть спондилолистеза во всех 7 (100,0%) клинических наблюдениях соответствовала I степени по классификации Meyerding.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Спондилолистез характеризуется смещением (термин: «спондилолистез») одного позвонка относительно нижележащего вследствие одно- или двустороннего дефекта межсуставной части дуги (термин: «спондилолиз») [8]. Спондилолиз может носить врожденный характер или являться следствием избыточной нагрузки, приводящей к усталостному перелому межсуставной части дуги при занятиях определенными видами спорта, связанными с длительной осевой нагрузкой, сопровождающейся гиперэкстензией и избыточной ротацией поясничного отдела позвоночника [2]. Основным клиническим симптомом патологии являются боли пояснично-крестцовой локализации, возникающие в различные возрастные периоды [9]. Из литературных источников известно, что спондилолиз может приводить к формированию спондилолистеза в 50–70% клинических наблюдений [10]. Факторами высокой степени риска формирования у пациентов спондилолистеза на фоне спондилолиза являются дегенерация смежных межпозвонковых дисков, артроз фасеточных суставов, поясничный гиперлордоз, избыточный наклон таза, гипертонус многораздельных мышц [11].

Переходные пояснично-крестцовые позвонки формируются внутриутробно, вследствие мутации гена *Nox* [12]. Их основным клиническим симптомом являются боли пояснично-крестцовой локализации, но дебютирующие у пациентов преимущественно в возрасте 25–30 лет и старше [13].

С целью установления возможной причины пояснично-крестцовых болей и постановки клинического диагноза используют лучевую визуализацию, наиболее информативной из которых является КТ [14]. Проведенное нами исследование подтвердило данный факт. У всех 95 пациентов исследуемой когорты КТ в режиме 3D-реконструкции наглядно демонстрировала не только факт наличия переходных позвонков и спондилолистеза, но и в режиме послойного сканирования позволяла окончательно подтвердить наличие зон псевдоартрикуляции или синостозирования между гиперплазированным поперечным отростком надкрестцового позвонка

и крылом крестца (симптомы переходных позвонков), а также визуализировать линию (или линии) спондилолиза в межсуставной части дуги (или дуг) позвонка (рис. 1В, 2В).

Полученные нами данные о диагностике спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте пациентов с переходными позвонками с частотой 7,36% случаев практически полностью совпадают с результатом исследований G. Dar et al. Эта группа израильских физиотерапевтов в своей научной статье информирует читателей о том, что при лечении 57 пациентов с сакрализацией надкрестцового позвонка лучевые симптомы спондилолистеза были обнаружены ими у 4 (7,0%) [4].

По данным M. Asukai et al., в группе, состоящей из 346 детей и подростков с поясничным спондилолизом, симптомы переходных позвонков были диагностированы в 21,1% клинических наблюдений. У пациентов с переходными позвонками линии спондилолиза чаще всего прослеживались в позвонке L_{IV} – 43,8%, в то время как в контрольной группе на этом же уровне аналогичная патология диагностирована в 27,5% наблюдений. Относительно позвонка L_V частота диагностики спондилолиза была следующей: 35,6% в основной группе и 67,8% в контрольной группе. Преобладание частоты диагностики случаев спондилолиза на уровне позвонка L_{IV} у пациентов основной группы авторы связывают с избыточной подвижностью этой зоны, находящейся краниальнее относительно переходного пояснично-крестцового позвонка, в зависимости от типа патологии, полностью или частично синостиозированного сегмента L_V-S_1 [15].

Результаты исследований Mahmoodkhani et al., представивших в своей статье опыт лечения 219 пациентов различного возраста со спондилолистезом, демонстрируют частоту диагностики переходных позвонков у них в 30,5% случаев. По мнению авторов, коморбидное течение этих двух вертеброгенных патологий чревато более высокими степенями спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V у пациентов зрелого возраста [16].

Анализ КТ-грамм поясничного отдела позвоночника в нашем исследовании позволил констатировать факт спондилолизного спондилолистеза I степени тяжести у всех 7 (100,0% случаев) пациентов. Объясняем это тем, что обследованные пациенты были еще детьми и спондилолистез не достиг степеней, характерных для более тяжелых градаций, как это нередко регистрируют у взрослых [17].

Наличие спондилолиза межсуставной части дуг и формирование спондилолистеза на уровне позвонков L_{IV} и L_V было типичным и соответствовало наиболее частой локализации этого патологического процесса [8].

Проведенное исследование имеет ряд ограничений:

- ретроспективный дизайн исследования с анализом уже имеющейся медицинской документации (результаты КТ) повышает риск возможных ошибок отбора пациентов в исследуемую когорту;
- сравнительно небольшой объем выборки (95 обследованных) и относительно малое число диагностированных случаев спондилолизного спондилолистеза (7 человек) пусть и в незначительной степени, но могут снижать статистическую достоверность полученных результатов;
- неоднородность исследуемой когорты по показаниям к проведению КТ могут нивелировать возможность оценки клинической симптоматики, обусловленной наличием двух форм вертеброгенной патологии: спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V и переходных пояснично-крестцовых позвонков.



■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема наличия у одного пациента детского возраста двух нозологических форм заболеваний позвоночника, в данном случае спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V и переходных пояснично-крестцовых позвонков, является чрезвычайно актуальной. И то и другое заболевание клинически проявляется болевым синдромом пояснично-крестцовой локализации. Для врача-клинициста чрезвычайно важно решить, какое из них является первопричиной боли, а какое усугубляет алгический синдром и, вероятно, потенцирует его действие. К сожалению, в современной медицинской литературе данному вопросу не уделяют должного внимания. Проведя настоящее исследование, нам удалось реализовать поставленную в исследовании цель, а именно установить частоту встречаемости спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте детей и подростков, имеющих переходные пояснично-крестцовые позвонки – 7,36% случаев. Дальнейшие наши исследования будут направлены на установление особенностей клинической картины, выработки рациональной терапии у данной категории пациентов детского возраста.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lin L.H., Lin T.Y., Chang K.V., et al. Electiveness of lumbar segmental stabilization exercises in managing disability and pain intensity among patients with lumbar spondylolysis and spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2024;49(21):1512–1520. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004989
2. Evsyukov A.V., Prudnikova O.G., Matveev E.A., Strebkova M.S. Lumbar spondylolysis: tactical approaches, indications and types of surgical interventions, treatment results. A systematic review. *Russian Journal of Spine Surgery*. 2024;21(4):18–26. DOI: 10.14531/ss2024.4.18-26 (In Russ.)
3. Skryabin E.G., Krivtsov A.Yu., Zotov P.B. *Lumbosacral transitional vertebrae*. Tyumen: Vector Book Publishing House, 2025. (In Russ.)
4. Dar G., Peled N. The associated between sacralization and spondylolisthesis. *Anat Sci Int*. 2014;89(3):156–160. DOI: 10.1007/s12565-013-0213-y
5. Castellvi A.E., Goldstein L.A., Chan D.P. Lumbosacral transitional vertebrae and their relationship with lumbar V extradural defects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9:493–495. DOI: 10.1097/00007632-198407000-00014
6. Meyerding H.W. Spondylolisthesis, surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and interarticular facets, use of autogenous bone grafts for relief of disabling backache. *J Int Coll Surg*. 1956;26(Part 1):566–591.
7. Krenn V.A., Fornai C., Webb N.M., et al. The morphological consequence of segmentation anomalies in the human sacrum. *Am J Biol Anthropol*. 2022;177(4):690–707. DOI: 10.1002/ajpa.24466
8. Mitbrejt I.V. *Spondylolisthesis*. M.: Medicine, 1978. (In Russ.)
9. Skryabin E.G. Spondylolysis and spondylolisthesis of the LV vertebra in children of younger age groups. *Academic Journal of West Siberia*. 2025;21(4):3–8. DOI: 10.32878/sibir.25-21-04(109)-3-8 (In Russ.)
10. Olgun A., Taskoparan A.A., Gulec I., et al. Assessment of the Prevalence of Pediatric Spondylolysis. *Turk Neurosurg*. 2025;35(5):715–720. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.47300-24.3
11. Sima S., Chen X., Sheldrick K., et al. Imaging predictors of progression of lumbar spondylolysis to spondylolisthesis: a systematic review. *Spine J*. 2024;24(8):1431–1442. DOI: 10.1016/j.spinee.2024.03.010
12. Kabak S.L., Zatochnaya V.V., Zhizhko-Mikhasevich N.O. Congenital anomalies of the lumbosacral spine. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii nauk Belarusi. Seriya meditsinskikh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2020;17(4):401–408. DOI:10.29235/1814-6023-2020-17-4-401-408 (In Belarus).
13. Golubovsky J.L., Momin A., Thompson N.R., et al. Understanding quality of life and treatment history of patients with Bertolotti syndrome compared with lumbosacral radiculopathy. *J Neurosurg Spine*. 2019;19:1–7. DOI: 10.3171/2019.2.SPINE1953
14. Hanhivaara J., Maatta J.H., Kinnunen P., et al. Castellvi classification of lumbosacral transitional vertebrae: comparison between conventional radiography, CT and MRI. *Acta Radiol*. 2024;65(12):1515–1520. DOI: 10.1177/02841851241289355
15. Asukai M., Banno T., Namba M. et al. The impact of lumbosacral transitional vertebrae on the distribution and healing of lumbar spondylolysis. *Eur Spine J*. 2025 May 28. DOI: 10.1007/s00586-025-08982-y
16. Mahmoodkhani M., Naeimi A., Zohrevand A., et al. Lumbosacral transitional vertebra in spondylolisthesis: frequency, demographic findings, and clinical characteristics. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2024;25(1):243. DOI: 10.1186/s12891-024-07318-z
17. Atalay B., Varthi A. Natural History of Lumbar Spondylolisthesis. *Neurosurg Clin N Am*. 2026;37(1):27–37. DOI: 10.1016/j.nec.2025.09.002



Сердюченко С.Н.✉, Соколовский О.А., Лихачевский Ю.В., Альтаи Н.Н.
Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии,
Минск, Беларусь

Дисплазия коленного сустава: современное состояние проблемы

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Сердюченко С.Н., Соколовский О.А. – концепция статьи, написание и редактирование; Лихачевский Ю.В., Альтаи Н.Н. – сбор и обработка материала, редактирование, обзор литературы.

Подана: 04.02.2026

Принята: 11.05.2026

Контакты: s.serdjuchenko@gmail.com

Резюме

Диспластические изменения структур коленного сустава формируют основу для развития рецидивирующей нестабильности надколенника, сопровождающейся болевым синдромом, подвывихами и прогрессирующим повреждением хряща. Клинические проявления нередко возникают в подростковом возрасте, постепенно усиливаются и приводят к снижению физической активности. Топография и выраженность анатомических отклонений – дисплазия блока бедренной кости, высокое стояние надколенника, латерализация бугристости, торсионные и фронтальные деформации – определяют тяжесть течения и риск осложнений. Диагностика основывается на сочетании клинического осмотра и визуализирующих методов: рентгенографии с оценкой высоты надколенника и классификацией Dejour, МРТ для выявления повреждений мягких тканей и КТ для точного анализа костной анатомии, включая ТТ-TG и торсионный профиль. Выявленные изменения определяют необходимость хирургической коррекции: реконструкции блока бедра, медиализации бугристости, деротационных остеотомий или восстановления медиального стабилизатора. Знание анатомических вариантов и их биомеханических последствий обеспечивает своевременный выбор оптимальной тактики и снижает риск рецидивов и развития пателлофemorального артроза.

Ключевые слова: дисплазия, коленный сустав, надколенник, ТТ-TG-индекс, блок бедренной кости, рецидивирующий вывих надколенника



Serdjuchenko S.✉, Sakalouski A., Likhacheuski Y., Altai N.
Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics,
Minsk, Belarus

Dysplasia of the Knee Joint: The Current State of the Issue

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Serdjuchenko S., Sakalouski A. – article concept, writing and editing; Likhacheuski Y., Altai N. – material collection and processing, editing, literature review.

Submitted: 04.02.2026

Accepted: 11.05.2026

Contacts: s.serdjuchenko@gmail.com

Abstract

Dysplastic changes in the structures of the knee joint are the basis for recurrent patellar instability accompanied by pain, subluxation, and progressive cartilage damage. Clinical manifestations often occur in adolescence, gradually increasing and leading to a decrease in physical activity. The topography and severity of anatomical abnormalities, namely dysplasia of the femur, high position of the patella, lateralization of tuberosity, torsion and frontal deformities, determine the severity of the course and the risk of complications. The diagnosis is based on a combination of clinical examination and imaging methods: X-ray with assessment of patellar height and classification according to Dejour, MRI to detect soft tissue damage and CT for accurate analysis of bone anatomy, including TT-TG and torsion profile. The revealed changes determine the need for surgical correction: reconstruction of the femoral trochlea, medialization of tuberosity, derotation osteotomy or restoration of the medial stabilizer. Knowledge of anatomical variants and their biomechanical consequences ensures timely selection of optimal tactics and reduces the risk of recurrence and patellofemoral osteoarthritis.

Keywords: dysplasia, knee joint, patella, TT-TG index, femoral trochlea, recurrent patellar dislocation

■ ВВЕДЕНИЕ

Привычный вывих надколенника (в англоязычной литературе это состояние известно как Recurrent patellar instability, или рецидивирующая нестабильность надколенника) – это инвалидизирующее состояние, которое может привести к повреждениям суставного хряща, остеохондральным переломам, боли, снижению активности и пателлофemorальному остеоартриту (ОА). В литературе встречаются данные, что среднегодовая частота первичного вывиха надколенника составляет 5,8 случая в год на 100 000 и что этот показатель выше среди более молодого и активного населения [1, 2]. Вывих надколенника является многофакторной проблемой, которая зависит от наличия торсионных изменений нижних конечностей, анатомических особенностей надколенника и блока бедренной кости, а также целостности динамических стабилизаторов надколенника (капсульно-связочный аппарат). Дисплазия блока бедренной кости представляет собой важный компонент нестабильности надколенника, который известен уже много лет. Dejour и соавт. [3] обнаружили, что у 96% пациентов

с истинным вывихом надколенника в анамнезе были признаки дисплазии блока бедра. Дисплазия блока бедра высокой степени характеризуется уплощением и/или выступающей частью блока бедра, возвышающейся над передней частью бедренной кости, что нарушает трекинг надколенника при сгибании и приводит к его подвывиху. Вместе с дисплазией блока бедра часто встречаются другие аномалии, такие как рекурвация коленных суставов, высокое стояние надколенника (*patella alta*), вальгусная деформация коленных суставов и торсионные деформации. Для определения наилучшей хирургической стратегии необходим точный анализ и выявление анатомических аномалий. Было разработано и опубликовано множество методов исследования, описывающих дисплазию блока бедра. Мы провели обзор этих методов исследования и наиболее распространенных хирургических вмешательств.

■ ЖАЛОБЫ ПАЦИЕНТОВ

Чаще всего жалобы появляются у подростков старше 10 лет. Основная жалоба – это боль в коленном суставе. Пациенты указывают на то, что боль локализуется по наружной и внутренней поверхности коленного сустава и как бы под надколенником (рис. 1). В самом начале боль возникает при нагрузках, беге и прыжках. Подростки отмечают появление болей, например, после занятий на физкультуре. Постепенно боль становится почти постоянной, начинает возникать чаще, при меньших нагрузках. Подростки описывают, что боли возникают при длительном сидении, например на уроках в школе или при длительных поездках в машине. Появление симптоматики у девочек-подростков превалирует перед пациентами мужского пола [4].



Рис. 1. Синдром латеральной гиперпрессии: А – жалобы пациентов, где ощущается боль; В – локализация боли при пальпации
Fig. 1. Lateral patellar compression syndrome: А – complaints of patients where pain is felt; В – localization of pain on palpation



■ КЛИНИЧЕСКИЙ ОСМОТР

Первым этапом диагностики является сбор анамнеза и физикальное обследование. Врач оценивает жалобы пациента: боль, отек, чувство нестабильности, повторяющиеся вывихи надколенника; производится оценка торсионного профиля. Проводятся функциональные тесты, такие как тест на латеральную подвижность надколенника и оценка походки. Эти методы позволяют заподозрить наличие дисплазии, но не дают полной картины анатомических изменений.

■ РЕНТГЕНОГРАФИЯ

Рентгенография коленного сустава – базовый метод визуализации, позволяющий выявить грубые анатомические отклонения. На боковой проекции можно оценить глубину вырезки блока бедренной кости, положение надколенника и наличие признаков артроза. Однако рентген не всегда позволяет точно определить степень дисплазии, особенно при легкой степени.

Самой популярной классификацией дисплазии коленного сустава по результатам рентгенологического исследования на сегодня является классификация по Dejour.

Классификация Dejour – это широко признанная система оценки дисплазии блоковидной вырезки бедренной кости, предложенная французским ортопедом Dominique Dejour. Она используется для определения степени анатомических изменений, связанных с нестабильностью надколенника, и служит важным инструментом при выборе тактики лечения, особенно хирургического вмешательства.

Классификация включает четыре типа дисплазии, обозначаемых как типы А, В, С и D. Каждый тип характеризуется определенными морфологическими признаками, выявляемыми преимущественно на боковой и аксиальной рентгенограмме или КТ.

■ ЗНАЧЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ

Классификация Dejour (см. таблицу) позволяет стандартизировать подход к диагностике и лечению пациентов с патологиями надколенника. Она помогает прогнозировать риск рецидива вывиха, выбирать оптимальную хирургическую технику и оценивать эффективность терапии. Важно отметить, что степень дисплазии не всегда коррелирует с выраженностью симптомов, поэтому клиническая оценка должна дополняться данными визуализации.

■ ОЦЕНКА ПОЛОЖЕНИЯ НАДКОЛЕННИКА ПО БОКОВЫМ РЕНТГЕНОГРАММАМ

Рентгенография считается основным методом для определения важного показателя – высоты стояния надколенника. Для этого выполняется рентгенография коленного сустава в боковой проекции со сгибанием 30°. Для оценки используются два индекса (рис. 2):

- индекс Катона – Дешампа [5–7]. Рассчитывается как отношение расстояния от нижнего края суставной поверхности надколенника до передне-верхнего края бугристости большеберцовой кости к длине суставной поверхности надколенника. В норме он составляет 0,8–1,2. Значение $\leq 0,6$ указывает на чрезмерно низкое расположение надколенника (*patella baja*). Показатель $\geq 1,2$ свидетельствует о высоком положении надколенника (*patella alta*);

Классификация типов дисплазии блока бедренной кости по Dejour
Classification of types of femoral trochlea dysplasia by Dejour

<p>Тип А – легкая дисплазия Характеристика: уплощение блоковидной вырезки без значительных деформаций. Глубина вырезки: уменьшена, но сохраняется некоторая анатомическая форма. Клинические проявления: может быть бессимптомной или сопровождаться эпизодами нестабильности</p> 	<p>Тип В – дисплазия с гипоплазией медиального мыщелка Характеристика: уплощение вырезки с уменьшением медиального мыщелка бедренной кости. Признаки: надколенник склонен к латеральному смещению. Рентгенологические данные: угол trochlear sulcus менее 145°, признак «крючка» на аксиальной проекции</p> 
<p>Тип С – асимметричная дисплазия Характеристика: латеральный мыщелок гипертрофирован, медиальный – гипоплазирован. Признаки: глубокая латеральная часть вырезки, надколенник сильно смещен латерально. Рентгенологические данные: явное нарушение симметрии, выраженная латеральная наклонность</p> 	<p>Тип D – тяжелая дисплазия Характеристика: комбинация признаков типа С с наличием вертикального выступа (spur) между мыщелками. Признаки: надколенник практически не удерживается в вырезке, частые вывихи. Рентгенологические данные: «двугорбая» форма вырезки, выраженная деформация</p> 

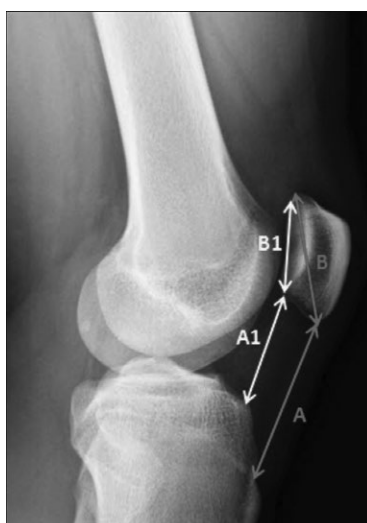


Рис. 2. А–В – индекс Инсалл – Сальвати; А1–В1 – индекс Катона – Дешампа
Fig. 2. A–B – Insall – Salvati index; A1–B1 – Caton – Deschamps index



- индекс Инсалл – Сальвати [8]. Определяется делением длины собственной связки надколенника на длину самого надколенника. Нормальное значение близко к 1. Соотношение $\leq 0,8$ говорит о признаках patella baja. При значении $\geq 1,2$ диагностируется patella alta.

■ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

МРТ считается одним из наиболее информативных методов диагностики дисплазии. Он позволяет визуализировать мягкие ткани, хрящевые структуры и анатомию сустава в трехмерной проекции. С помощью МРТ можно определить форму и глубину вырезки блока бедренной кости, состояние суставного хряща, наличие сопутствующих повреждений менисков и связок. В некоторых случаях применяется МРТ с контрастом для более точной оценки внутрисуставных изменений [9, 10].

Следует признать, что основной ценностью МРТ-исследования является возможность оценить наличие повреждения связочного аппарата, повреждения суставного хряща, менисков, а также выявить наличие внутрисуставных конфликтов, например, ущемление синовиальной оболочки под надколенником. Зачастую только по данным МРТ сложно сделать вывод о степени дисплазии коленного сустава.

■ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

КТ используется для детальной оценки костных структур. Особенно полезна при планировании хирургического вмешательства, так как позволяет точно измерить анатомические параметры, такие как угол наклона и глубина вырезки блока бедренной кости. КТ дает возможность построить трехмерную модель сустава, что важно для индивидуального подхода к лечению [11, 12].

По результатам КТ- и МРТ-исследований можно сделать оценку следующих параметров:

- ТТ-TG. Индекс ТТ-TG (Tibial Tubercle – Trochlear Groove) представляет собой важный количественный параметр, применяемый для оценки латерализации бугристости большеберцовой кости и предрасположенности к нестабильности надколенника. Для его измерения используются два аксиальных среза: на уровне межмышцелковой ямки бедренной кости и на уровне проксимального отдела бугристости большеберцовой кости. Расстояние между самой глубокой точкой бедренной борозды и центром бугристости отражает степень латерального смещения. Нормой считается расстояние менее 15 мм. Значение в 15–20 мм относится к пограничному значению, а значение индекса более 20 мм считается патологией [13, 14]. Установлено, что увеличение ТТ-TG коррелирует с частотой вывихов и выраженностью нестабильности, однако не связано с интенсивностью болевого синдрома;
- торсионный профиль. Торсионные нарушения нижних конечностей играют ключевую роль в патогенезе нестабильности надколенника и должны учитываться при комплексной оценке патологии у пациентов с рецидивирующими вывихами надколенника. Избыточная феморальная антеторсия и/или наружная ротация костей голени могут приводить к латеральному смещению механической оси, увеличивая нагрузку на латеральную фасетку надколенника и способствуя его подвывиху. В таких случаях даже при нормальном значении ТТ-TG-индекса не исключается возникновение клинически значимой нестабильности. Оценка

торсионного профиля с помощью КТ или МРТ позволяет выявить скрытые биомеханические факторы, влияющие на траекторию движения надколенника. Таким образом, интеграция данных о торсионной анатомии в диагностический алгоритм повышает точность выбора тактики лечения и снижает риск рецидива нестабильности [15, 16];

- вальгусная деформация коленных суставов. Вальгусная деформация коленных суставов является значимым предрасполагающим фактором к латеральной нестабильности надколенника, особенно в сочетании с повышенным TT-TG-индексом и торсионными нарушениями. При вальгусной деформации происходит смещение механического центра нагрузки к латеральному краю [17, 18], что усиливает давление на латеральную фасетку и способствует латеральному смещению надколенника [13]. Такая биомеханическая перегрузка может приводить к рецидивирующим подвывихам даже при умеренных анатомических отклонениях. Комплексная оценка фронтальной оси нижней конечности позволяет более точно прогнозировать риск нестабильности и повысить эффективность хирургической коррекции;
- варусная деформация коленных суставов. Варусная деформация коленных суставов, характеризующаяся медиальным отклонением механической оси [17, 18], также оказывает влияние на биомеханику надколенника, хоть и менее очевидное по сравнению с вальгусной осью. При варусе происходит перераспределение нагрузки на медиальные структуры коленного сустава, что может приводить к относительной гипомобильности надколенника и нарушению его траектории. В условиях сопутствующей торсионной патологии или увеличенного TT-TG-индекса варусная деформация может усугублять дисбаланс стабилизирующих сил, особенно при наличии медиальной гипоплазии или дисплазии блока бедренной кости. Кроме того, варусная деформация часто сочетается с внутренней торсией дистального отдела бедра, что также будет влиять на всю биомеханику коленного сустава [12];

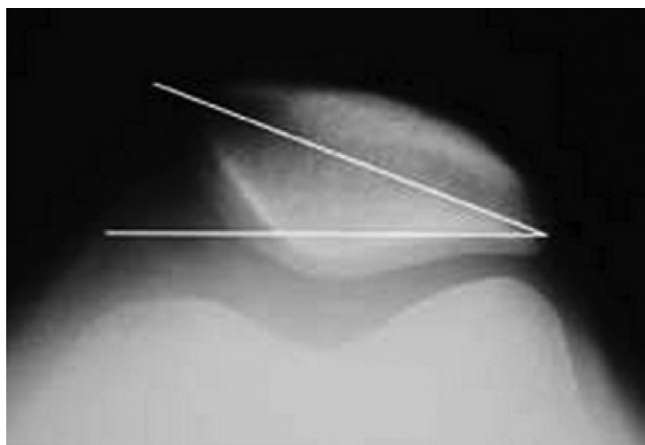


Рис. 3. Угол наклона надколенника
Fig. 3. Patellar tilt angle



- наклон надколенника. Для оценки угла наклона надколенника используются томограммы в аксиальной проекции: срез на уровне блока бедренной кости (аналогично измерению TT-TG) и срез, проходящий через надколенник в зоне его максимального поперечного диаметра. Угол между указанными линиями определяли как угол наклона надколенника [5].

В норме угол составляет не более 15°, в идеальных условиях 0–5°. Чем выше угол, тем больше шансов для развития нестабильности надколенника (рис. 3). При значениях угла более 25° имеется самый высокий риск развития болевого синдрома как в покое, так и при незначительных нагрузках. Симптомы усиливаются после возможного вывиха надколенника.

■ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

УЗИ применяется реже, но может быть полезным для оценки положения надколенника в реальном времени, особенно при динамических тестах. Метод не требует облучения и может использоваться для мониторинга состояния сустава в процессе лечения.

■ ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ

Наиболее точную диагностику обеспечивает комплексный подход, сочетающий клиническое обследование с методами визуализации. В зависимости от выраженности симптомов и предполагаемой степени дисплазии врач выбирает оптимальный набор исследований. Ранняя диагностика позволяет своевременно начать лечение и предотвратить развитие осложнений, таких как хроническая нестабильность и артроз.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецидивирующая нестабильность надколенника представляет собой сложную многофакторную патологию, которая требует комплексного подхода к диагностике и лечению. В основе патогенеза лежат анатомические и биомеханические отклонения, включая дисплазию блока бедренной кости, латерализацию бугристости большеберцовой кости (TT-TG), торсионные деформации, а также фронтальные отклонения оси нижней конечности (вальгус/варус). Эти факторы не только способствуют развитию нестабильности, но и определяют выраженность клинической симптоматики, риск рецидива и выбор хирургической тактики.

Классификация дисплазии по Dejour (типы A–D) остается наиболее признанной системой оценки анатомических изменений блока бедренной кости. Она позволяет стандартизировать диагностику и прогнозировать вероятность нестабильности. Типы C и D, характеризующиеся выраженной асимметрией и наличием костного выступа, ассоциированы с наиболее тяжелым течением заболевания и требуют активного хирургического вмешательства.

Магнитно-резонансная томография и компьютерная томография являются ключевыми методами визуализации, позволяющими оценить не только форму и глубину блоковидной вырезки, но и параметры TT-TG, торсионный профиль, угол наклона надколенника и фронтальную ось. Эти данные критичны для индивидуализации хирургического подхода.

На основании анализа анатомических параметров можно выделить следующие показания к оперативному лечению: выраженный болевой синдром, не поддающийся консервативному лечению (ортезированию, ФТЛ, коррекции образа жизни и т. д.), при этом наличие подтвержденных вышеописанными методами анатомических изменений:

- 1) дисплазия блока бедренной кости:
 - типы C и D по Dejour: показана трохлеопластика (trochleoplasty) – реконструкция блока бедра для восстановления анатомической борозды и улучшения трекинга надколенника;
 - тип B: возможна изолированная реконструкция медиального стабилизатора (МПФС, MPFL) при отсутствии других отклонений;
- 2) увеличенный ТТ-TG-индекс:
 - ТТ-TG >20 мм: показана медиализация бугристости большеберцовой кости (операция Fulkerson), особенно при наличии латерального смещения надколенника;
 - ТТ-TG 15–20 мм: решение принимается индивидуально с учетом других факторов (торсия, угол Q, болевой синдром);
- 3) торсионные деформации: феморальная антеторсия >25° или наружная ротация костей голени >35° – показана деротационная остеотомия бедра или голени соответственно. Особенно актуально при сохранном ТТ-TG, но выраженной нестабильности;
- 4) угол наклона надколенника:
 - 20°: рекомендуется латеральный релиз в сочетании с MPFL-реконструкцией;
 - 25°: высокий риск болевого синдрома и хондральных повреждений – показано комбинированное вмешательство с релизом, стабилизацией и коррекцией оси;
- 5) вальгусная деформация: при увеличении угла Q и латеральной перегрузке показана коррекционная остеотомия бедра или голени в зависимости от уровня деформации. У подростков в период роста при открытых физарных хрящах возможна коррекция осевых деформаций нижних конечностей с помощью метода временного блокирования зон роста сегмента бедра и/или голени;
- 6) варусная деформация: при наличии медиальной гипоплазии и торсионных нарушений возможно выполнение медиализирующей остеотомии, особенно в сочетании с MPFL-реконструкцией;
- 7) комбинированные случаи: при сочетании нескольких факторов показано одномоментное комбинированное вмешательство, такое как артроскопия, дебридмент, латеральный релиз, транспозиция бугристости и пластика MPFL. Возможность остеотомии рассматривается отдельно.

Таким образом, выбор хирургической тактики должен основываться на комплексной оценке анатомических и биомеханических параметров, а не только на клинической симптоматике. Интеграция данных визуализации, функциональных тестов и анализа оси конечности позволяет повысить точность диагностики, индивидуализировать лечение и снизить риск рецидива нестабильности. Ранняя диагностика и своевременное вмешательство являются ключевыми факторами в профилактике развития пателлофеморального остеоартрита и сохранении функциональной активности пациента.



■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Fithian D.C., Paxton E.W., Stone M., et al. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med.* 2004;32:1114–21.
2. Hsiao M., Owens B.D., Burks R., et al. Incidence of acute traumatic patellar dislocation among active-duty United States military service members. *Am J Sports Med.* 2010;38:1997–2004.
3. Dejour H., Walch G., Nove-Josserand L., et al. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2:19–26.
4. Boling M., Padua D., Marshall S., et al. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2010;20(5):725–730.
5. Grelsamer R.P., Bazos A.N., Proctor C.S. Radiographic analysis of patellar tilt. *J. Bone Jt. Surg.* 1993;75B:822–824.
6. Caton J., Deschamps G., Chambat P., et al. Patella Infera. Apropos of 128 cases. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* 1982;68:317–325.
7. Huber Ch., Zhang Q., Taylor W.R., et al. Properties and function of the medial patellofemoral ligament. A systematic review. *Am J Sports Med.* 2020;48(3):754–766.
8. Insall J.S. Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* 1971;101:101–104.
9. Joseph S.M., Cheng C., Solomito M.J., et al. Lateral Trochlear Inclination Angle: Measurement via a 2-Image Technique to Reliably Characterize and Quantify Trochlear Dysplasia. *Orthop. J. Sports Med.* 2020.
10. Green D.W. (2016) Surgical treatment of pediatric patella instability. In: *Die Therapie der Instabilen Patella; AGA-Komitee-Knie-Patellofemorale.* Zürich, Switzerland. Pp. 80–90.
11. Tavernier T., Dejour D. Knee imaging: what is the best modality. *J. Radiol.* 2001;82(3 Pt 2):387–405, 407–408.
12. Alemparte J., Ekdahl M., Burnier L., et al. Patellofemoral evaluation with radiographs and computed tomography scans in 60 knees of asymptomatic subjects. *Arthroscopy.* 2007;23(2):170–177.
13. Parikh S.N., Redman C., Gopinathan N.R. Simultaneous treatment for patellar instability and genu valgum in skeletally immature patients: A preliminary study. *J. Pediatr. Orthop.* 2019;28:132–138.
14. Luceri F., Roger J., Randelli P.S., et al. How does isolated medial patellofemoral ligament reconstruction influence patellar height? *Am J Sports Med.* 2020;48(4):895–900.
15. Murphy S.B., Simon S.R., Kijewski P.K., et al. Femoral anteversion. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69(8):1169–1176.
16. Teitge R.A. (2010) The Role of Limb Rotational Osteotomy in the Treatment of Patellofemoral Dysfunction. In: *Patellofemoral Pain, Instability, and Arthritis.* Ed. by S. Zaffagnini, D. Dejour, E. Arendt. Berlin, Heidelberg: Springer. P. 237–244. doi: 10.1007/978-3-642-05424-2_30
17. Serdjuchenko S., Sakaloukiy A. Treatment angular deformations with the stapling. *Journal of Japanese Pediatric Orthopaedic Association.* 2010;19(3):514.
18. Serdjuchenko S.N. Temporary hemiepiphyodesis in the treatment of valgus knee deformities. *Medicine.* 2011;4:3–8.



Мироевский Ф.В.✉, Ткаченко А.Н.^{1,2}, Остапченко А.А.¹, Вороков А.А.², Савицкий В.Д.¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Современные тенденции в лечении остеоартрита коленного сустава: обзор литературы

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция статьи, редактирование, написание текста – Ф.В. Мироевский; концепция статьи, редактирование, сбор материала, написание текста – А.Н. Ткаченко; редактирование, написание текста – А.А. Остапченко; концепция статьи, редактирование, сбор материала, написание текста – А.А. Вороков; редактирование, сбор материала, написание текста – В.Д. Савицкий.

Подана: 29.01.2026

Принята: 04.05.2026

Контакты: traumafil@gmail.com

Резюме

В настоящее время многие авторы считают основой в лечении остеоартрита коленного сустава раннюю диагностику и максимальное использование консервативных и органосохраняющих хирургических методов. Данная парадигма строится на понимании того, что структурные изменения в суставе начинаются задолго до появления рентгенологических признаков и именно на этой стадии существует «терапевтическое окно» для эффективного вмешательства.

В обзоре рассматриваются базовые терапевтические методы лечения: применение симптоматических препаратов замедленного действия, использование стволовых клеток и биологических препаратов, генная терапия, терапия тромбоцитарной аутоплазмой, лечение с применением протезов синовиальной жидкости. Отдельно проанализированы сведения о малоинвазивных и органосохраняющих хирургических вмешательствах. Эндопротезирование сустава рассматривается как последняя мера, направленная на устранение боли и восстановление опорной функции. На сегодняшний день большинство исследователей считает наиболее перспективным мультидисциплинарный подход, который включает в себя взаимодействие различных специалистов и пациент-ориентированный подход, что позволяет избежать преждевременных хирургических вмешательств и является основой для продления функционирования сустава как органа и улучшения качества жизни пациента.

Ключевые слова: остеоартрит, коленный сустав, эндопротезирование, мультидисциплинарный подход

ОТ ЭКСТРЕННОЙ ТЕРАПИИ К ДОЛГОСРОЧНОЙ ЗАЩИТЕ!



- ▶ Быстрое начало действия — через 30 минут и длительный эффект — более 4 недель
- ▶ Минимальная минералокортикоидная активность
- ▶ Наиболее часто назначаемый глюкокортикостероид в ревматологии, травматологии и ортопедии
- ▶ Единственный в РБ бетаметазон в двух формах выпуска (преднаполненный шприц и ампулы)
- ▶ Для внутрисуставного, внутримышечного, околосуставного введения взрослым и детям старше 3-х лет
- ▶ Снижает боль уже к 5-7-й инъекции
- ▶ Снижает потребность в НПВП
- ▶ Достоверно замедляет деградацию хряща
- ▶ Безопасен у коморбидных пациентов
- ▶ Полный курс терапии в одной упаковке
- ▶ Обладает длительным (180 дней) эффектом последействия

RoMpharm Co.

Производитель S.C. Rompharm Company S.R.L. Информация носит рекламный характер. Имеются медицинские противопоказания и нежелательные реакции. Применение в период беременности и лактации не рекомендуется. Ознакомьтесь с ОХЛП для специалиста на сайте: <https://rceth.by/Refbank>.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ



Miroevskiy F.¹✉, Tkachenko A.^{1,2}, Ostapchenko A.¹, Vorokov A.², Savickiy V.¹

¹ Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov,
Saint Petersburg, Russia

Current Trends in Knee Osteoarthritis Treatment: A Literature Review

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: article concept, editing, text writing – Miroevskiy F.; article concept, editing, material collecting, text writing – Tkachenko A.; editing, text writing – Ostapchenko A.; article concept, editing, material collecting, text writing – Vorokov A.; editing, material collecting, text writing – Savickiy V.

Submitted: 29.01.2026

Accepted: 04.05.2026

Contacts: traumafil@gmail.com

Abstract

Currently, many authors consider early diagnosis and maximum use of conservative and organ-preserving surgical methods to be the basis for the treatment of osteoarthritis of the knee joint. This paradigm is based on the understanding that structural changes in the joint begin long before the appearance of radiological signs, and it is at this stage that there is a "therapeutic window" for effective intervention. The review examines the basic therapeutic methods of treatment: use of delayed-acting symptomatic drugs, use of stem cells and biological drugs, gene therapy, platelet autoplasm therapy, and treatment with prosthetic synovial fluid. The information on minimally invasive and organ-preserving surgical interventions is analyzed separately. The joint replacement is considered as a last resort measure aimed at eliminating pain and restoring the supporting function. Today, most researchers consider the multidisciplinary approach to be the most promising, which includes the interaction of various specialists and a patient-oriented approach, which avoids premature surgical interventions and is the basis for prolonging the functioning of the joint as an organ and improving patients' quality of life.

Keywords: osteoarthritis, knee joint, endoprosthetics, multidisciplinary approach

■ ВВЕДЕНИЕ

Лечение остеоартрита коленного сустава (ОАКС) за последние 2 десятилетия претерпело фундаментальную трансформацию. Если ранее основной целью лечения было купирование болевого синдрома на поздних стадиях заболевания, то сегодня приоритет сместился в сторону раннего вмешательства, органосохранения и модификации естественного течения болезни [1, 2]. Эта новая парадигма основана на понимании остеоартрита (ОА) не как необратимого «износа хряща», а как динамического, потенциально обратимого патологического процесса, затрагивающего весь сустав как орган – от синовиальной оболочки до субхондральной кости.

Ключевым драйвером этой трансформации стало осознание того, что структурные изменения в суставе начинаются задолго до появления рентгенологических

признаков (pre-radiographic OA) и именно на этой стадии существует «терапевтическое окно» для эффективного вмешательства [3]. Современные международные рекомендации (OARSI, EULAR, ESCEO) и российские консенсусные документы единодушно подчеркивают необходимость персонализированного и мультидисциплинарного подхода, учитывающего не только локализацию и стадию OA, но и коморбидный фон, функциональный статус, психоэмоциональное состояние и социальные детерминанты здоровья пациента [2, 4, 5].

Центральным элементом современной стратегии является поэтапный (stepwise) алгоритм лечения, который последовательно включает немедикаментозные, медикаментозные и в крайнем случае хирургические методы [6, 7]. На первом этапе акцент делается на базисную терапию, включающую симптоматические препараты замедленного действия (SYSADOA), такие как хондроитина сульфат и глюкозамин, которые не только уменьшают боль, но и способны замедлять прогрессирование заболевания [1, 8].

Особое внимание уделяется внутрисуставным инъекциям, которые позволяют доставить терапевтическую концентрацию препарата непосредственно в очаг поражения, минимизируя системное воздействие. Препараты гиалуроновой кислоты (ГК) рассматриваются не просто как «смазка» для сустава, а как биологически активные агенты, обладающие противовоспалительным, хондропротективным и анальгетическим действием [9].

Нельзя не упомянуть о стремительном развитии регенеративной медицины. Терапия на основе тромбоцитарной аутоплазмы (PRP), мезенхимальных стволовых клеток (МСК) и экзосом открывает новые горизонты для восстановления поврежденного хряща и модуляции воспалительного ответа [10, 11]. Хотя эти методы пока находятся на стадии клинических исследований и требуют дальнейшей стандартизации, они уже сегодня рассматриваются как перспективные инструменты для пациентов с ранним OA, у которых еще сохранен значительный потенциал к ремоделированию тканей.

Таким образом, современные тренды в лечении ОАКС характеризуются переходом от реактивной модели к проактивной, от симптоматической терапии к органосохраняющей стратегии. Успешная реализация этой концепции невозможна без тесного взаимодействия врача общей практики, ревматолога, травматолога-ортопеда, реабилитолога и других специалистов, что и составляет суть мультидисциплинарного подхода.

■ БАЗОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТЕРАПИИ, СОСТАВЛЯЮЩИЕ ОСНОВУ СОВРЕМЕННОГО АЛГОРИТМА ЛЕЧЕНИЯ

SYSADOA и современные медикаментозные тенденции

Современные подходы к лечению ОАКС основаны на принципе раннего вмешательства с использованием препаратов, обладающих не только симптоматическим, но и структурно-модифицирующим действием. Ведущую роль в этой стратегии играют симптоматические препараты замедленного действия для лечения остеоартрита (Symptomatic Slow-Acting Drugs for Osteoarthritis – SYSADOA), которые, согласно рекомендациям Европейского общества по клиническим и экономическим аспектам остеопороза и остеоартрита (ESCEO), Американского колледжа ревматологов (ACR)



и российских консенсусных документов, рассматриваются как базисная терапия первой линии при любом варианте ОА [6, 8, 12].

Класс SYSADOA включает широкий спектр препаратов, наиболее изученными из которых являются хондроитина сульфат (ХС), глюкозамина сульфат (ГС), неомыляемые соединения авокадо и сои, диацереин, а также гиалуроновая кислота (ГК) для внутрисуставного введения [12, 13]. Все эти средства характеризуются медленным, но устойчивым развитием анальгетического и противовоспалительного эффекта, который достигает максимума через 8–12 недель терапии и сохраняется в течение нескольких месяцев после ее завершения [2, 14].

Центральным преимуществом SYSADOA является их способность замедлять прогрессирование заболевания. Метаанализ Zhang W. et al. (2007), включивший данные 47 рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) с участием более 22 000 пациентов, продемонстрировал, что ГС и ХС обладают достоверным структурно-модифицирующим действием: они замедляют сужение суставной щели на рентгенограммах и снижают потребность в тотальном эндопротезировании [15]. Эти данные подтверждены долгосрочными проспективными исследованиями, выполненными в ФГБНУ «НИИ ревматологии им. В.А. Насоновой», где показано, что чем дольше пациент получает SYSADOA, тем ниже риск прогрессирования ОА [6].

Особое внимание в последние годы уделяется качеству и фармацевтической стандартизации препаратов. Эксперты ESCO подчеркивают, что положительные результаты в клинических исследованиях получены исключительно с фармацевтически стандартизированными формами ХС и ГС, тогда как биологически активные добавки и низкокачественные аналоги не демонстрируют клинической эффективности [8, 12]. Это объясняет расхождения в результатах различных метаанализов и подчеркивает необходимость назначения только зарегистрированных лекарственных средств с доказанной фармакокинетикой.

Для повышения скорости наступления терапевтического эффекта разработаны парентеральные формы SYSADOA. Препарат Алфлутоп, содержащий биоактивные концентраты морских рыб, включая ХС и гиалуроновую кислоту, применяется курсом внутримышечных инъекций и демонстрирует выраженный анальгетический и противовоспалительный эффект уже через 2–3 недели [2].

Терапия SYSADOA, по мнению большинства специалистов, занимает центральное место в современной стратегии лечения ОАКС. Использование этих препаратов на ранних стадиях заболевания позволяет не только контролировать симптомы, но и изменять естественную историю болезни, сохраняя сустав как орган и отсрочивая необходимость в эндопротезировании.

Стволовые клетки

Применение мезенхимальных стромальных (стволовых) клеток (МСК) при ОАКС представляет собой одно из наиболее перспективных направлений регенеративной медицины, направленное не просто на купирование симптомов, а на восстановление поврежденного хряща и модуляцию патологического воспалительного процесса в суставе как органе [16, 17].

Наиболее изученными источниками МСК для лечения ОА коленного сустава являются костный мозг и жировая ткань. Оба типа клеток обладают способностью

к самообновлению, мультипотентности и секреции широкого спектра биологически активных молекул, однако имеют существенные различия в профиле экспрессии генов, скорости пролиферации и секреторной активности [17, 18].

Метаанализ Han S. et al. (2020), включивший 9 рандомизированных контролируемых исследований с участием 377 пациентов, продемонстрировал, что оба типа клеток достоверно снижают интенсивность боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) уже через 6 месяцев после внутрисуставного введения, причем эффект сохраняется до 24 месяцев [19]. Однако жировые ткани показали более выраженное улучшение функционального статуса по WOMAC на 6 и 12 месяцах, что авторы связывают с более высокой секрецией противовоспалительных цитокинов (IL-10, TGF- β) и факторов роста (VEGF, HGF) по сравнению с костным мозгом [19].

Важно подчеркнуть, что эффективность терапии напрямую зависит от стадии заболевания: на ранних стадиях (I–II) наблюдается выраженный регенеративный ответ, тогда как при IV стадии с тотальной потерей хряща и выраженным склерозом субхондральной кости эффект минимальный или отсутствует [10]. Это подтверждает необходимость строгого отбора пациентов для МСК-терапии.

В России исследования в этой области только начинаются, однако уже есть первые пилотные работы, подтверждающие эффективность применения как костного мозга, так и жировой ткани у пациентов с ранним ОА [14]. В ближайшие годы ожидается регистрация первых клеточных продуктов и разработка национальных рекомендаций.

Терапия мезенхимальными стволовыми клетками представляет собой научно обоснованный, безопасный и эффективный метод консервативного лечения ОАКС на ранних и средних стадиях. Ее применение в рамках мультидисциплинарного подхода открывает реальные перспективы для органосохранения и отсрочки эндопротезирования.

Биологические препараты

Современная фармакотерапия ОАКС выходит за рамки симптоматического подхода, стремясь к разработке болезнь-модифицирующих препаратов (DMOADs), способных не только уменьшать боль, но и замедлять или обращать структурные изменения в суставе. В этой парадигме особое место занимают биологические препараты – рекомбинантные белки, моноклональные антитела и пептиды, направленные на модуляцию ключевых сигнальных путей, лежащих в основе патогенеза ОА [12, 20]. В отличие от традиционных SYSADOA, биологические агенты обладают высокой специфичностью действия и потенциально способны изменить естественную историю болезни.

Метаанализ Meng F. et al. (2022), включивший 29 РКИ с участием более 15 000 пациентов, показал, что ингибиторы нервного фактора роста (NGF) демонстрируют наибольшее снижение интенсивности боли по сравнению с плацебо (среднее снижение ВАШ на 24–31%), однако сопровождаются повышенным риском развития быстро прогрессирующего ОА (RPOA), что привело к временному приостановлению регистрации этих препаратов FDA [21].

В то же время ингибиторы IL-1 и TNF- α , несмотря на теоретическое обоснование, не продемонстрировали клинически значимого преимущества над плацебо в крупных РКИ при ОАКС [22]. Это связано с тем, что в отличие от ревматоидного артрита,



где доминирует системное воспаление, при ОА воспалительный процесс локальный и опосредован множеством цитокинов, что делает блокаду одного из них недостаточной.

Наибольший научный и клинический интерес вызывает sprifermin – рекомбинантная усеченная форма фибробластного фактора роста 18 (FGF18). В отличие от других биологических агентов, sprifermin не блокирует деградацию, а стимулирует синтез внеклеточного матрикса хряща. Он связывается с рецептором FGFR3 на поверхности хондроцитов, активируя каскад MAPK/ERK, что приводит к увеличению экспрессии коллагена II типа и агреккана [23].

Ключевым доказательством эффективности sprifermina является исследование FORWARD – многоцентровое двойное слепое плацебо-контролируемое РКИ II фазы, результаты которого опубликованы в *Annals of the Rheumatic Diseases* [24]. В этом исследовании пациенты получали внутрисуставные инъекции sprifermina в дозах 30 мкг или 100 мкг каждые 6 или 12 месяцев в течение 2 лет, с последующим наблюдением до 5 лет. Через 2 года у пациентов, получавших sprifermin 100 мкг каждые 6 месяцев, наблюдалось достоверное увеличение толщины хряща в медиальном отделе коленного сустава на 0,05 мм по данным количественной MPT по сравнению с плацебо. Крайне важно, что этот структурный эффект сохранялся в течение 3,5 года после окончания активной терапии, что свидетельствует о долгосрочной модификации течения болезни [24].

Несмотря на высокий потенциал, применение биологических препаратов при ОА сталкивается с рядом вызовов: высокой стоимостью терапии, ограничивающей ее доступность; необходимостью строгого отбора пациентов (ранние стадии ОА, наличие признаков воспаления или быстрого прогрессирования); отсутствием долгосрочных данных по безопасности, особенно для ингибиторов NGF; необходимостью стандартизации методов оценки эффективности.

Генная терапия

Генная терапия при остеоартрите коленного сустава представляет собой передовой подход, направленный на длительную локальную экспрессию терапевтических белков непосредственно в суставной полости, что позволяет обойти фармакокинетические ограничения традиционных системных препаратов [25]. В отличие от кратковременного действия внутрисуставных инъекций, генная терапия обеспечивает продолжительную (месяцы и годы) продукцию биологически активных молекул хондроцитами или синовиоцитами, что открывает путь к настоящей модификации течения болезни [26].

Существует 2 основных подхода к генной терапии ОА: *ex vivo* – генетическая модификация клеток (обычно хондроцитов или МСК) вне организма с последующей их имплантацией в сустав; *in vivo* – прямая внутрисуставная инъекция вектора, несущего терапевтический ген, который трансдуцирует клетки синовиальной оболочки или хряща *in situ* [25].

Наиболее изученными векторами для доставки генов являются:

- Аденовирусы (AdV) и вспомогательно-зависимые аденовирусы (HC-AdV). Они обеспечивают высокий уровень экспрессии, но вызывают выраженный иммунный ответ.

- Аденоассоциированные вирусы (ААВ) – менее иммуногенны, обеспечивают длительную экспрессию (до 1–2 лет), но имеют ограниченную емкость по размеру ДНК.
- Ретровирусы – интегрируются в геном клетки, что повышает риск онкогенеза, но используется в их *in vivo*-подходах с последующей иррадиацией клеток.
- Ненасильные (невирусные) системы (полимеры, липиды, наночастицы) – безопасны, но характеризуются низкой эффективностью трансфекции [26].

На 2025 г. в базе ClinicalTrials.gov зарегистрировано более 10 клинических испытаний генной терапии при ОАКС [25]. Основными рисками генной терапии остаются: иммунный ответ на вектор или трансген; вставка в геном (для ретровирусов) с потенциальным онкогенным эффектом; передача вектора в другие ткани (особенно при использовании AdV).

Генная терапия находится на пороге клинического внедрения. Уже сегодня она рассматривается как один из наиболее перспективных компонентов болезнь-модифицирующей терапии при ОА. В Российской Федерации исследования в этой области только начинаются, однако уже есть первые проекты по разработке отечественных ААВ-векторов и ненасильных систем доставки. Ключевым условием успешного применения генной терапии станет строгий отбор пациентов: она наиболее эффективна на ранних стадиях ОА, когда еще сохранен потенциал к ремоделированию хряща и отсутствует тотальная деструкция сустава.

Таким образом, генная терапия открывает новую эру в лечении остеоартрита коленного сустава, переходя от кратковременного симптоматического контроля к долгосрочной модификации патологического процесса. Несмотря на существующие вызовы, потенциал генной терапии как органосохраняющего метода делает ее одним из ключевых направлений будущего консервативного лечения ОА.

PRP-терапия

Плазма, обогащенная тромбоцитами (platelet-rich plasma – PRP), за последние 2 десятилетия превратилась в один из наиболее востребованных методов консервативного лечения ОАКС. Ее популярность обусловлена аутологичной природой, минимальным риском побочных эффектов и способностью модулировать воспалительный процесс, стимулировать ремоделирование хряща и улучшать функциональные показатели за счет высвобождения комплекса ростовых факторов (growth factors – GFs), включая TGF- β , IGF-1, PDGF, VEGF и другие [10, 27].

Основной терапевтический эффект PRP обусловлен паракринным действием α -гранул тромбоцитов, которые при активации (чаще всего кальцием или тромбином) высвобождают более 30 биологически активных молекул. Эти факторы: ингибируют провоспалительные цитокины (IL-1 β , TNF- α); стимулируют пролиферацию хондроцитов и синтез протеогликанов и коллагена II типа; подавляют экспрессию металлопротеиназ (MMP-1, MMP-3, MMP-13), ответственных за дегградацию матрикса хряща; улучшают микроциркуляцию в субхондральной кости и синовиальной оболочке [28, 29].

Важнейшим аспектом современной PRP-терапии является классификация препаратов. Наиболее принятой считается система PAW (Platelet count, Activation method, White blood cell content), которая выделяет 2 основных фенотипа: безлейкоцитарная PRP (LP-PRP) – содержит минимальное количество лейкоцитов и нейтрофилов;



лейкоцитарная PRP (LR-PRP) – включает значительное число лейкоцитов, что может усиливать как противовоспалительный, так и провоспалительный ответ [30].

Систематические обзоры и метаанализы последних лет убедительно подтверждают, что PRP превосходит плацебо и гиалуроновую кислоту по длительности анальгетического и функционального эффекта. Особенно важно, что преимущество PRP проявляется не сразу, а через 6–12 месяцев, что указывает на его модифицирующее течение болезни действие, в отличие от кратковременного эффекта ГК или кортикостероидов [30].

PRP характеризуется высоким профилем безопасности. В метаанализе Filardo G. et al. (2015) частота серьезных нежелательных явлений составила менее 1%, а проходящий постинъекционный синовит наблюдался лишь у 5–8% пациентов и купировался в течение 3–5 дней [30]. В отличие от кортикостероидов, PRP не вызывает атрофии подкожной клетчатки, некроза хряща или системных побочных эффектов.

PRP представляет собой научно обоснованный, безопасный и эффективный метод консервативного лечения ОА коленного сустава на ранних и средних стадиях. Ее использование в рамках персонализированного подхода – с учетом фенотипа PRP, стадии заболевания, возраста и коморбидности – позволяет достичь устойчивого клинического эффекта, отсрочить необходимость в эндопротезировании и улучшить качество жизни пациентов.

Консервативное лечение с применением протезов синовиальной жидкости

Внутрисуставное введение гиалуроновой кислоты (ГК), или вискосуплементация, остается одним из наиболее широко применяемых методов консервативного лечения остеоартрита коленного сустава. Несмотря на дискуссии вокруг его эффективности, современные данные свидетельствуют, что правильно выбранный препарат ГК у адекватно отобранного пациента обеспечивает достоверное снижение боли, улучшение функции и отсрочку хирургического вмешательства [31, 32].

Ранее считалось, что основной эффект ГК обусловлен восстановлением вязкоэластических свойств синовиальной жидкости, нарушенных при ОА. Однако современные исследования показывают, что ГК обладает многофакторным биологическим действием: ингибирует экспрессию провоспалительных цитокинов (IL-1 β , IL-6, TNF- α); подавляет активность металлопротеиназ (MMP-1, MMP-3, MMP-13), ответственных за деградацию хряща; стимулирует синтез эндогенной ГК синовиоцитами; защищает хондроциты от апоптоза и оксидативного стресса; уменьшает ноцицепцию за счет блокады рецепторов CD44 и RHAMM на поверхности нервных окончаний [30].

Консенсус EUROVISCO (2018, 2019) подчеркивает, что эффективность вискосуплементации напрямую зависит от правильного выбора препарата в соответствии с фенотипом пациента: у лиц с выраженным воспалением предпочтительны высокомолекулярные формы, тогда как у пациентов с преимущественно механическими жалобами – сшитые гидрогели [33].

При сравнении с кортикостероидами гиалуроновая кислота уступает в скорости наступления анальгетического эффекта (первые дни / недели), но значительно превосходит по длительности действия (до 6–12 месяцев против 4–8 недель). В отличие от стероидов, гиалуроновая кислота не вызывает атрофии хряща и не повышает риск инфекции [34].

По сравнению с PRP, гиалуроновая кислота демонстрирует сопоставимую эффективность на сроке до 6 месяцев, однако уступает на 12-месячном рубеже. Тем не менее гиалуроновая кислота остается предпочтительной для пациентов старше 65 лет, с коморбидностью или при невозможности использования аутологичных препаратов [35].

Многие авторы подчеркивают, что наилучший ответ наблюдается у пациентов младше 70 лет с ИМТ <32 и стадией ОА не выше III по KL, что согласуется с международными рекомендациями [6, 31].

Протезы синовиальной жидкости на основе гиалуроновой кислоты представляяют собой научно обоснованный, безопасный и эффективный метод консервативного лечения ОАКС. Особенно перспективными являются перекрестно-сшитые и комбинированные формы, обеспечивающие пролонгированный эффект и потенциальное модифицирование течения болезни. Их применение в рамках персонализированного подхода позволяет значительно улучшить качество жизни пациентов и отсрочить необходимость в эндопротезировании.

■ МАЛОИНВАЗИВНЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОАКС

В последние десятилетия подход к хирургическому лечению ОАКС претерпел значительную трансформацию. Если ранее основным вариантом для пациентов с выраженным разрушением сустава являлось тотальное эндопротезирование, то сегодня все большее внимание уделяется органосохраняющим малоинвазивным методам, направленным на восстановление структуры хряща, устранение механических блоков и модуляцию болевого синдрома. Эти методы особенно актуальны у пациентов молодого и пожилого возраста (40–65 лет), у которых сохранен потенциал к ремоделированию тканей и имеются четкие показания к органосохраняющему вмешательству.

Артроскопия коленного сустава долгое время рассматривалась как стандартное вмешательство при ОА. Однако крупные рандомизированные контролируемые исследования продемонстрировали, что артроскопический дебридмент не превосходит плацебо-вмешательство у пациентов с умеренным или выраженным ОА без механических симптомов [36].

Тем не менее современные руководства признают ограниченные, но четко определенные показания к артроскопии:

- наличие механических симптомов (блокады, щелчки, ощущение «заклинивания»);
- выявление свободных внутрисуставных тел или нестабильных лоскутов мениска/хряща;
- сочетание ОА с остеохондральными повреждениями или синовитом, не поддающимся консервативной терапии [37].

В этих случаях артроскопия позволяет устранить источник раздражения, уменьшить боль и отсрочить необходимость в эндопротезировании. Важно подчеркнуть, что артроскопия является не методом лечения самого ОА, а лишь способом устранения его осложнений.

При наличии локальных дефектов хряща (обычно I–II стадии по Outerbridge) применяются методы, направленные на стимуляцию регенерации хрящевой ткани. Микрофрактурирование остается наиболее распространенным и доступным



методом. Он заключается в создании микроперфораций в субхондральной кости, что вызывает выход кроветворных стволовых клеток и формирование фиброзного хряща. Хотя этот хрящ уступает гиалиновому по биомеханическим свойствам, он обеспечивает значимое улучшение боли и функции на срок до 2–3 лет [38, 39].

В последние годы в России и за рубежом активно внедряются инновационные органосохраняющие методы, ориентированные на улучшение микроциркуляции и модуляцию боли.

Еще одним перспективным направлением является гендикулярная денервация – радиочастотная абляция нервов, иннервирующих капсулу коленного сустава. Этот метод показан пациентам с рефрактерной болью, не поддающейся другим видам терапии [40, 41].

Перспективы развития малоинвазивной хирургии связаны с персонализацией подхода: выбор метода на основе фенотипа ОА (воспалительный, механический, метаболический), стадии заболевания, возраста пациента и наличия сопутствующих факторов. Интеграция хирургических методов с биологическими (PRP, МСК, экзосомы) открывает новые горизонты для истинного восстановления сустава как органа.

■ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) традиционно рассматривается как «золотой стандарт» хирургического лечения терминальных стадий остеоартрита, когда консервативные и малоинвазивные методы исчерпаны [42, 43]. Однако в последние годы все больше данных свидетельствует о том, что эндопротезирование не является органосохраняющей операцией, а представляет собой последнюю меру, направленную на устранение боли и восстановление опорной функции за счет полной замены естественного сустава на механический имплант [44]. Более того, анализ регистровых данных и клинических исследований выявляет тревожную тенденцию к преждевременному и необоснованному выполнению ТЭКС, особенно у пациентов младше 55 лет, что напрямую связано с высоким риском неудовлетворительных исходов и необходимости в реэндопротезировании.

Несмотря на рекомендации AAOS, согласно которым показания к ТЭКС должны включать стойкую боль, не поддающуюся консервативной терапии, выраженные функциональные ограничения и радиологические признаки III–IV стадий ОА, на практике эти критерии часто игнорируются. Анализ 36 350 наблюдений из регистра НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена показал, что до 22% первичных ТЭКС выполняются у пациентов младше 55 лет, у которых сохранен значительный потенциал к ремоделированию тканей и возможна эффективная органосохраняющая терапия [45].

Причины преждевременного эндопротезирования многофакторны: давление со стороны пациентов, стремящихся к быстрому решению проблемы; недостаточная осведомленность врачей об альтернативных методах; а также коммерческие интересы. Между тем у пациентов ТЭКС сопряжено с высоким риском раннего износа компонентов, асептического расшатывания и необходимости в повторных операциях уже через 10–15 лет [46].

Даже при технически безупречном выполнении операции от 15 до 30% пациентов остаются неудовлетворенными результатами ТЭКС. Крупные метаанализы и регистровые исследования демонстрируют, что персистирующая боль после ТЭКС

наблюдается у 8–20% пациентов, причем в 3–9% случаев ее причина остается «необъяснимой» даже после исключения инфекции, нестабильности и неправильного позиционирования компонентов [47].

Кроме боли, значительная часть пациентов не достигает ожидаемого уровня функциональной активности. Исследование качества жизни на основе опросника показало, что только 70–80% пациентов отмечают достоверное улучшение физического компонента здоровья через 12 месяцев после ТЭКС, тогда как у остальных показатели остаются на уровне дооперационных или даже ухудшаются [48]. Особенно выражена эта проблема у пациентов с высоким ИМТ, депрессией и низкой мотивацией к реабилитации [49].

Полученные данные однозначно свидетельствуют, что ТЭКС не должно рассматриваться как универсальное решение при ОАКС. Его применение должно быть строго ограничено терминальными стадиями заболевания, когда другие методы действительно исчерпаны. У пациентов младшего и среднего возраста приоритет должен отдаваться органосохраняющим стратегиям: консервативной терапии, PRP, МСК, малоинвазивным хирургическим методам (артроскопия, микрофрактурирование, фенестрация).

Пересмотр подходов к показаниям для ТЭКС, усиление информированности пациентов и врачей, а также развитие альтернативных методов лечения позволят снизить частоту преждевременных операций, улучшить удовлетворенность пациентов и отсрочить или вовсе избежать необходимости в эндопротезировании.

■ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ЛЕЧЕНИИ ОАКС

Современная парадигма лечения ОАКС все больше смещается от узкоспециализированного, симптом-ориентированного подхода к комплексной, мультидисциплинарной модели, в которой ключевую роль играет не только ортопед или ревматолог, но и врач общей практики, реабилитолог, диетолог, психолог и физиотерапевт. Такой подход позволяет учитывать не только локальные изменения в суставе, но и глобальные детерминанты здоровья пациента: коморбидность, функциональный статус, психоэмоциональное состояние, социально-экономический контекст и индивидуальные цели [6, 36].

В Российской Федерации, как и во многих странах с развитой системой первичного звена, врач общей практики является первым специалистом, к которому обращаются пациенты с жалобами на боль в колене. Именно он определяет дальнейшую тактику: направление к узким специалистам, назначение базисной терапии или организацию наблюдения. Однако, как показывают исследования, до 40% случаев ОА остаются недиагностированными на этом этапе из-за неспецифичности симптомов и отсутствия четких алгоритмов [50].

Консенсус экспертов РФ (2022) подчеркивает, что врач общей практики должен использовать простые, но чувствительные критерии для раннего выявления ОА: боль в колене, усиливающаяся при нагрузке и исчезающая в покое; утренняя скованность <30 мин; возраст >45 лет; наличие факторов риска (ИМТ >25, травмы, профессиональная перегрузка) [6].

При подозрении на ОА врач общей практики инициирует немедикаментозные вмешательства первой линии: коррекцию веса, обучение самоконтролю, назначение упражнений низкой интенсивности. Только при отсутствии эффекта в течение 3–6 месяцев показана консультация ревматолога или ортопеда.



Одним из ключевых достижений последнего десятилетия стало понимание того, что ОА – не однородное заболевание, а совокупность нескольких фенотипов, требующих разных терапевтических стратегий [2]. На сегодняшний день выделяют следующие основные фенотипы: воспалительный – с доминированием синовита, высоким уровнем ИЛ-6, СРБ; механический/дегенеративный – с выраженным разрушением хряща и остеофитами; метаболический – ассоциированный с ожирением, инсулинорезистентностью; посттравматический – после повреждений менисков, связок, хряща и микрокристаллический.

Выбор терапии должен основываться на фенотипе. Например, у пациентов с воспалительным фенотипом целесообразно назначение внутрисуставных ГК или PRP, тогда как при метаболическом приоритет отдается снижению массы тела и коррекции метаболических нарушений [51].

Эффективная мультидисциплинарная программа включает 4 ключевых компонента:

1. Образование и самоуправление (patient education and self-management). Обучение пациента принципам заболевания, его прогнозу и роли активного участия в лечении повышает приверженность терапии и улучшает исходы. Программы типа «Школа ОА» демонстрируют достоверное снижение боли и улучшение функции уже через 3 месяца [52].
2. Физическая активность и реабилитация. Индивидуально подобранные упражнения (силовые, аэробные, балансовые) являются основой немедикаментозной терапии [53].
3. Коррекция веса. Снижение массы тела на 5–10% у пациентов с ИМТ >25 приводит к значительному уменьшению нагрузки на коленный сустав и замедлению прогрессирования ОА. Комбинированный подход (диета + физическая активность + поведенческая терапия) наиболее эффективен [54].
4. Психологическая поддержка. До 30% пациентов с ОА страдают тревожными расстройствами и кинезиофобией, что напрямую влияет на функциональный исход. Когнитивно-поведенческая терапия в составе мультидисциплинарной программы снижает уровень страха и ускоряет восстановление [55].

Мультидисциплинарный подход не исключает, а, напротив, оптимизирует использование медикаментозной терапии. SYSADOA (хондроитин, глюкозамин) и внутрисуставные инъекции (ГК, PRP) должны применяться на фоне немедикаментозных вмешательств, что усиливает их эффективность и продлевает срок действия [6, 56].

Основными инструментами оценки эффективности мультидисциплинарной программы являются: WOMAC и KOOS – для оценки боли и функции; SF-36 – для оценки качества жизни; ВАШ – для динамического контроля боли.

Метаанализ H. Tzu-Han et al. (2025) продемонстрировал, что мультидисциплинарные вмешательства значимо превосходят стандартную физиотерапию по всем параметрам: снижению кинезиофобии, уменьшению боли, улучшению функции и ускорению первой мобилизации после операции [55].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современной литературе большинство исследователей считает приоритетным мультидисциплинарный подход, который представляет собой научно обоснованную, персонализированную и пациент-ориентированную модель лечения пациентов

с остеоартритом коленного сустава. Его реализация требует тесного взаимодействия всех участников лечебного процесса, начиная с врача общей практики и заканчивая психологом. Только такой комплексный подход позволяет не просто купировать симптомы, а изменить естественную историю болезни, сохранить сустав как орган и улучшить качество жизни пациента на долгие годы.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Mansurov D.Sh., Urazovskaya I.L., Sayganov S.A., et al. The role of arthroplasty in complex treatment of knee osteoarthritis. *Polytrauma*. 2022;3:80–88. doi: 10.24412/1819-1495-2022-3-80-88. (in Russian)
2. Lila A.M., Alekseeva L.I., Taskina E.A., et al. Osteoarthritis as an interdisciplinary problem: treatment algorithm for physicians and general practitioners. *Modern Rheumatology Journal*. 2021;15(5):68–75. doi: 10.14412/1996-7012-2021-5-68-75. (in Russian)
3. Xuan A., Chen H., Chen T., et al. The application of machine learning in early diagnosis of osteoarthritis: a narrative review. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*. 2023;15. doi: 10.1177/1759720X231158198
4. Mansurov D.Sh., Sayganov S.A., Tkachenko A.N., et al. Multidisciplinary approach in the treatment of osteoarthritis of the knee joint: monograph. Saint-Petersburg: OOO RIP-SPB; 2025. (in Russian)
5. Bannuru R.R., Osani M.C., Vaysbrot E.E., et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2019;27(11):1578–1589. doi: 10.1016/j.joca.2019.06.011
6. Lila A.M., Mazurov V.I., Martynov A.I., et al. Resolution of the consensus of the Russian Federation experts on the diagnosis and treatment of osteoarthritis, 2022. *Modern Rheumatology Journal*. 2022;16(6):106–116. doi: 10.14412/1996-7012-2022-6-106-116. (in Russian)
7. Baranovskii A.A., Balgley A.G., Tkachenko A.N., et al. The possibilities of drilled tunneling in the treatment of knee joint osteoarthritis. *Genij Ortopedii*. 2023;29(2):204–210. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-2-204-210. (in Russian)
8. Bruyère O., Honvo G., Veronese N., et al. An updated algorithm recommendation for the management of knee osteoarthritis from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2019;49(3):337–350. doi: 10.1016/j.semarthrit.2019.04.008
9. Menshikova I.V. Hyaluronic acid in the treatment of osteoarthritis: innovations in injection therapy. A review. *Terapevticheskie Arkhiv (Ter. Arkh.)*. 2024;96(8):820–825. doi: 10.26442/00403660.2024.08.202916. (in Russian)
10. Solanki K., Shanmugasundaram S., Shetty N., et al. Articular cartilage repair & joint preservation: a review of the current status of biological approach. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2021;22:101602. doi: 10.1016/j.jcot.2021.101602
11. Wu K.C., Chang Y.H., Ding D.C., et al. Mesenchymal stromal cells for aging cartilage regeneration: a review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024;25(23):12911. doi: 10.3390/ijms252312911
12. Shavlovskaya O.A. SYSADOA place in degenerative-dystrophic joints diseases treatment of neurological practice from the standpoint of evidence-based medicine. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2022;122(3):38–45. doi: 10.17116/jnevro202212203138. (in Russian)
13. Rabade A., Viswanatha G.L., Nandakumar K., et al. Evaluation of efficacy and safety of glucosamine sulfate, chondroitin sulfate, and their combination regimen in the management of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Inflammopharmacology*. 2024;32(3):1759–1775. doi: 10.1007/s10787-024-01460-9
14. Zhugrova E.S., Belyaeva I.B., Samigullina R.R. Insights in osteoarthritis from the perspectives of evidence-based medicine and authors' own experience. *Russian Medical Inquiry*. 2023;7(3):167–173. doi: 10.32364/2587-6821-2023-7-3-167-173. (in Russian)
15. Zhang W., Doherty M., Leeb B.F., et al. EULAR evidence based recommendations for the management of hand osteoarthritis: report of a task force of the EULAR standing committee for international clinical studies including therapeutics (ESCIIT). *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2007;66(3):377–388. doi: 10.1136/ard.2006.062091
16. Bozhokin M.S., Bozhkova S.A., Netylko G.I. Possibilities of current cellular technologies for articular cartilage repair (analytical review). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2016;22(3):122–134. doi: 10.21823/2311-2905-2016-22-3-122-134. (in Russian)
17. Yang Y., Serag I., Cao D.Y., et al. A meta-analysis and systematic review on the use of adipose-derived mesenchymal stem cells for knee osteoarthritis management. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2025;59(8):1078–1089. doi: 10.1007/s43465-025-01441-2
18. Lee B.W., Lee J.J., Jung J.Y., et al. Intra-articular injection of human bone marrow-derived mesenchymal stem cells in knee osteoarthritis: a randomized, double-blind, controlled trial. *Cell Transplantation*. 2025;34:9636897241303275. doi: 10.1177/09636897241303275
19. Han X., Yang B., Zou F., et al. Clinical therapeutic efficacy of mesenchymal stem cells derived from adipose or bone marrow for knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Comparative Effectiveness Research*. 2020;9(5):361–374. doi: 10.2217/cer-2019-0187
20. Weber A.E., Bolia I.K., Trasolini N.A. Biological strategies for osteoarthritis: from early diagnosis to treatment. *International Orthopaedics*. 2021;45(2):335–344. doi: 10.1007/s00264-020-04838-w
21. Meng F., Li H., Feng H., et al. Efficacy and safety of biologic agents for the treatment of osteoarthritis: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*. 2022;14:1759720X221080377. doi: 10.1177/1759720X221080377
22. Saito K., Tanaka Y. New biologic and non biologic disease modifying anti-rheumatic drugs for rheumatoid arthritis. *Nihon Rinsho Meneki Gakkai Kaishi*. 2009;32(3):149–159. doi: 10.2177/jsci.32.149
23. Li J., Wang X., Ruan G., et al. Sprifermin: a recombinant human fibroblast growth factor 18 for the treatment of knee osteoarthritis. *Expert Opinion on Investigational Drugs*. 2021;30(9):923–930. doi: 10.1080/13543784.2021.1972970
24. Hochberg M.C., Guermazi A., Guehring H., et al. Effect of intra-articular sprifermin vs placebo on femorotibial joint cartilage thickness in patients with osteoarthritis: the FORWARD randomized clinical trial. *JAMA*. 2019;322(14):1360–1370. doi: 10.1001/jama.2019.14735
25. Evans C.H., Ghivizzani S.C., Robbins P.D. Osteoarthritis gene therapy in 2022. *Current Opinion in Rheumatology*. 2023;35(1):37–43. doi: 10.1097/BOR.0000000000000918
26. Uzieliene I., Kalvaityte U., Bernotiene E., et al. Non-viral gene therapy for osteoarthritis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2021;8:618399. doi: 10.3389/fbioe.2020.618399



27. Lissitsyn M.P., Zaremkov A.M., Lisitsyna E.M., et al. Application of platelet-rich autoplasm in the treatment of gonarthrosis. *Endoscopic surgery*. 2020;26(6):49–62. doi: 10.17116/endoskop20202606149. (in Russian)
28. Fice M.P., Miller J.C., Christian R., et al. The role of platelet-rich plasma in cartilage pathology: an updated systematic review of the basic science evidence. *Arthroscopy*. 2019;35(3):961–976.e3. doi: 10.1016/j.arthro.2018.10
29. Gato-Calvo L., Hermida-Gómez T., Romero C.R., et al. Anti-inflammatory effects of novel standardized platelet rich plasma releasates on knee osteoarthritic chondrocytes and cartilage in vitro. *Current Pharmaceutical Biotechnology*. 2019;20(11):920–933. doi: 10.2174/1389201020666190619111118
30. Filardo G., Di Matteo B., Di Martino A., et al. Platelet-rich plasma intra-articular knee injections show no superiority versus viscosupplementation: a randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*. 2015;43(7):1575–1582. doi: 10.1177/0363546515582027
31. Sivordova L.E., Polyakova J.V., Papichev E.V., et al. Clinical efficiency and safety of innovative synovial fluid prosthesis in the treatment of gonarthrosis. *Meditsinskiy Sovet*. 2022;16(21):127–136. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-21-127-136 (in Russian)
32. Turan M., Gallo J. Intra-articular use of hyaluronic acid preparations in the treatment of knee osteoarthritis. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*. 2025;92(3):161–172. doi: 10.55095/achot2024/065
33. Conrozier T., Monfort J., Chevalier X., et al. EUROVISCO recommendations for optimizing the clinical results of viscosupplementation in osteoarthritis. *Cartilage*. 2018;11(1):47–59. doi: 10.1177/1947603518783455
34. Strand V., McIntyre L.F., Beach W.R., et al. Safety and efficacy of US-approved viscosupplements for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized, saline-controlled trials. *Journal of Pain Research*. 2015;8:217–228. doi: 10.2147/JPR.S83076
35. Khalid S., Ali A., Deepak F., et al. Comparative effectiveness of intra-articular therapies in knee osteoarthritis: a meta-analysis comparing platelet-rich plasma (PRP) with other treatment modalities. *Annals of Medicine and Surgery*. 2023;86(1):361–372. doi: 10.1097/MS9.0000000000001615
36. Brophy R.H., Fillingham Y.A. AAOs clinical practice guideline summary: management of osteoarthritis of the knee (nonarthroplasty), third edition. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2022;30(9):e721–e729. doi: 10.5435/JAAOS-D-21-01233
37. Ciaffi J., Papalexis N., Vanni E., et al. Minimally invasive interventional procedures for osteoarthritis and inflammatory arthritis: A systematic review and meta-analysis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2024;68:152525. doi: 10.1016/j.semarthrit.2024.152525
38. Balglei A.G., Tkachenko A.N., Khaydarov V.M., et al. Frequency and structure of arthroscopy complications in patients with knee joint osteoarthritis. *HERALD of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2022;14(2):35–47. doi: 10.17816/mechnikov108370. (in Russian)
39. Fortier L.M., Knapik D.M., Dasari S.P., et al. Clinical and magnetic resonance imaging outcomes after microfracture treatment with and without augmentation for focal chondral lesions in the knee: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*. 2023;51(8):2193–2206. doi: 10.1177/03635465221087365
40. Soetjahjo B., Adriansyah D., Yuditira M.B., et al. The analgesic effectiveness of genicular nerve-targeted cooled and pulsed radiofrequency ablation for osteoarthritis knee pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain Physician*. 2024;27(7):357–373.
41. Almeida M., Saragiotto B.T., Hunter D.J., et al. Efficacy and safety of minimally invasive interventions targeting the genicular nerves for knee osteoarthritis: a meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2025;33(5):535–547. doi: 10.1016/j.joca.2025.02.780
42. Auja R.S., Esler C.N. Total knee arthroplasty for osteoarthritis in patients less than fifty-five years of age: a systematic review. *The Journal of Arthroplasty*. 2017;32(8):2598–2603.e1. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.069
43. Maloney W.J., Barrack R.L., Berend K.R., et al. Hot topics and current controversies in total knee arthroplasty. *Instructional Course Lectures*. 2023;72:287–306.
44. Tkachenko A.N., Deev R.V., Starchik D.A., et al. Premature hip replacement in osteoarthritis. *Physical and Rehabilitation Medicine*. 2023;5(3):49–58. doi: 10.26211/2658-4522-2023-5-3-49-58. (in Russian)
45. Preobrazhensky P.M., Fil A.S., Kornilov N.N., et al. Current state of knee arthroplasty in Russia: analysis of 36,350 cases from the register of the Vreden National Medical Research Center of Traumatology and orthopedics. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(3):73–85. doi: 10.17816/2311-2905-9349. (in Russian)
46. Laver L., Maman D., Hirschmann M.T., et al. Big data analysis reveals significant increases in complications, costs, and hospital stay in revision total knee arthroplasty compared to primary TKA. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2025;33(3):1015–1024. doi: 10.1002/ksa.12499
47. Koh C.K., Zeng I., Ravi S., et al. Periprosthetic joint infection is the main cause of failure for modern knee arthroplasty: an analysis of 11,134 knees. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2017;475(9):2194–2201. doi: 10.1007/s11999-017-5396-4
48. Roof M.A., Kreinices J.B., Schwarzkopf R., et al. Are there avoidable causes of early revision total knee arthroplasty? *Knee Surgery & Related Research*. 2022;34(1):29. doi: 10.1186/s43019-022-00157-z
49. Baker P., Petheram T., Jameson S., et al. The association between body mass index and the outcomes of total knee arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2012;94(16):1501–1508. doi: 10.2106/JBJS.K.01180
50. Allen K.D., Thoma L.M., Golightly Y.M. Epidemiology of osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2022;30(2):184–195. doi: 10.1016/j.joca.2021.04.020
51. Moseng T., Vliet Vlieland T.P.M., Battista S., et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis: 2023 update. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2024;83(6):730–740. doi: 10.1136/ard-2023-225041
52. Costa D., Cruz E.B., Rodrigues A.M., et al. Models of care for patients with knee osteoarthritis in primary healthcare: a scoping review protocol. *BMJ Open*. 2021;11(6):e045358. doi: 10.1136/bmjopen-2020-045358
53. MacKay C., Hawker G.A., Jaglal S.B. How do physical therapists approach management of people with early knee osteoarthritis? A qualitative study. *Physical Therapy*. 2020;100(2):295–306. doi: 10.1093/ptj/pzz164
54. Solov'eva I.V., Strebkova E.A., Alekseeva L.I., et al. Influence of weight loss on the clinical manifestations of osteoarthritis of the knee-joints. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2017;20(4):11–18. doi: 10.14341/osteo12247. (in Russian)
55. Tzu-Han H., Mei-Chun L., Ya-Wen K., et al. Comparative analysis of multidisciplinary complementary intervention versus routine physiotherapy rehabilitation to reduce kinesiophobia in patients with knee osteoarthritis undergoing total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine Open*. 2025;11(1):91. doi: 10.1186/s40798-025-00899-6
56. Lee J.H.T., Kan M.M.P., Wong A.K.C. The structure, process and outcomes of interprofessional care among knee osteoarthritis patients: a scoping review. *EFORT Open Reviews*. 2025;10(1):37–47. doi: 10.1530/EOR-2023-0209



Нечипоренко А.Н.✉, Нечипоренко Н.А., Юцевич Г.В.
Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Ятрогенные повреждения уретры у мужчин и их отдаленные последствия

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, обработка, написание текста – Нечипоренко А.Н.; концепция и дизайн исследования, редактирование, обработка, написание текста – Нечипоренко Н.А.; концепция и дизайн исследования, редактирование – Юцевич Г.В.

Подана: 14.01.2026

Принята: 16.04.2026

Контакты: neciporenko_al@mail.ru

Резюме

Введение. Из-за анатомических особенностей и распространения малоинвазивных процедур ятрогенные повреждения стали главной причиной стриктур уретры у мужчин. Они делятся на непроникающие и проникающие, но оба типа приводят к одному отдаленному последствию – рубцеванию и сужению канала.

Цель. Оценить отдаленные результаты и определить оптимальные хирургические подходы к лечению стриктур уретры, сформировавшихся после ятрогенных повреждений, с учетом локализации и протяженности суженного участка.

Материалы и методы. В исследовании проанализированы результаты лечения 27 пациентов (34–58 лет) со стриктурами ятрогенного происхождения. У 8 пациентов стриктура развилась после длительной катетеризации (>1 месяца), у 19 – через 3–5 месяцев после трансуретральных вмешательств (тур простаты, уретероскопии и др.). Основным методом диагностики была уретрография. Локализация стриктур: пенильный отдел – 12 пациентов, промежностный – 8, простатический – 7.

Результаты. Выбор хирургического метода зависел от локализации и протяженности стриктуры. Простатический отдел (стриктуры до 1,5 см): трансуретральная резекция показала хороший результат у 71,4% пациентов. Промежностный отдел (до 1 см): открытая резекция с анастомозом «конец в конец» дала лучший результат (62,5% успеха), чем эндоскопическое рассечение. Пенильный отдел: при протяженности 1,5–2,0 см резекция с анастомозом была успешна в 100% случаев. При стриктурах >2 см выполнялась расширительная пластика кожным лоскутом, что также обеспечило хороший результат у всех 10 оперированных пациентов. Бужирование и эндоскопическое рассечение при пенильных и промежностных стриктурах сопровождалось высоким процентом рецидивов (83,3% успеха было достигнуто при первом применении открытых методик).

Заключение. «Золотым стандартом» диагностики остается уретрография, определяющая тактику лечения. Наилучшие отдаленные результаты при лечении ятрогенных стриктур обеспечивают радикальные открытые операции: резекция с анастомозом «конец в конец» и расширительная пластика; для минимизации риска повреждений требуется строгое соблюдение техники катетеризации, сокращение сроков дренирования и аккуратное выполнение трансуретральных манипуляций.

Ключевые слова: ятрогенное повреждение уретры, стриктура уретры, трансуретральная резекция, уретропластика, анастомоз «конец в конец»

Nechiporenko A.✉, Nechiporenko N., Yutsevich G.
Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Iatrogenic Urethral Injuries in Men and Their Long-term Consequences

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: reserch concept and design, editing, material collecting, processing, text writing – Nechiporenko A.; reserch concept and design, editing, processing, text writing text – Nechiporenko N.; reserch concept and design, editing – Yutsevich G.

Submitted: 14.01.2026

Accepted: 16.04.2026

Contacts: nechiporenko_al@mail.ru

Abstract

Introduction. Anatomical predispositions and the growing number of minimally invasive procedures have established iatrogenic damage as the primary etiology of urethral strictures in men. While categorized as non-penetrating or penetrating, both injury types share a common long-term outcome: scarring and luminal narrowing.

Purpose. To evaluate the long-term results and determine the optimal surgical approaches for the treatment of urethral strictures formed after iatrogenic injuries, taking into account the location and extent of the narrowed segment.

Materials and methods. The study analyzed the treatment outcomes of 27 patients (aged 34–58) with iatrogenic strictures. In 8 patients, the stricture occurred after prolonged catheterization (>1 month), and in 19 patients it appeared within 3–5 months after transurethral interventions. The main diagnostic method was urethrography. Localization of strictures: penile section in 12 patients, perineal in 8, and prostatic in 7.

Results. The choice of surgical method depended on the location and length of the stricture. Prostatic section (strictures up to 1.5 cm): transurethral resections showed a good result in 71.4% of patients. Perineal section (up to 1 cm): open resections with an "end-to-end" anastomosis gave a better result (62.5% success) than endoscopic incision. Penile section: for strictures 1.5–2.0 cm long, resections with anastomosis were successful in 100% of cases. For strictures >2 cm, augmentation urethroplasties with a skin flap were performed, which also provided good results in all 10 operated patients. Bougienage and endoscopic incisions for penile and perineal strictures were associated with a high recurrence rate (with 83.3% of successful outcomes achieved with primary use of open techniques).

Conclusion. The "gold standard" for diagnosis remains urethrography, which determines treatment tactics; the best long-term results in treating iatrogenic strictures are provided by radical open surgeries: resection with an "end-to-end" anastomosis and augmentation urethroplasty; minimizing the risk of injury requires strict adherence to catheterization technique, reducing the duration of drainage, and careful performance of transurethral manipulations.

Keywords: iatrogenic urethral injury, urethral stricture, transurethral resection, urethroplasty, end-to-end anastomosis

■ ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы ятрогенного повреждения уретры у мужчин сегодня, как никогда, высока, и это напрямую связано с развитием современной медицины. Парадоксально, но стремление к малоинвазивности привело к увеличению числа таких осложнений [1, 2]. Из-за высокой частоты трансуретральных вмешательств и катетеризаций ятрогенное повреждение стало ведущим этиологическим фактором развития стриктуры уретры у мужчин в развитых странах, опередив даже травматические причины.

По данным разных исследований, на ятрогенную этиологию приходится до 35–75% всех случаев стриктур мочеиспускательного канала, что делает эту группу самой крупной [3–9]. Причем среди ятрогенных стриктур уретры наиболее часто имеют место «катетерные» стриктуры (вследствие продолжительного дренирования мочевого пузыря постоянным катетером) и «эндоскопические» стриктуры (вследствие повреждения уретры при выполнении трансуретральных лечебных и диагностических манипуляций (трансуретральная резекция (ТУР) предстательной железы, опухолей мочевого пузыря)) [2, 10].

Рост доступности высокотехнологичной медицинской помощи, с одной стороны, улучшил диагностику и лечение многих заболеваний, но с другой – стал причиной абсолютного увеличения числа ятрогенных стриктур. В развивающихся странах такое повреждение занимает второе место после травматического, что также подчеркивает его глобальный характер.

Проблема имеет серьезные медико-социальные и экономические последствия. Стриктура уретры – это заболевание, существенно снижающее качество жизни пациента, вызывающее хронические боли, нарушения мочеиспускания и риск тяжелых осложнений со стороны почек. В США частота этого заболевания составила 274 случая на 100 тыс. всех обращений за медицинской помощью. Частота стриктуры уретры увеличивается с возрастом и составляет 0,6% в возрасте от 65 до 69 лет и 1,9% в возрасте старше 85 лет [5]. При этом лечение часто бывает сложным и не всегда успешным с первого раза – рецидивы после операций остаются значительной проблемой, требующей повторных, более сложных вмешательств.

S-образная форма мужской уретры (рис. 1) и ее анатомическое строение (рис. 2) объясняют частоту ее ятрогенных повреждений в ходе выполнения эндоуретральных диагностических и лечебных манипуляций и во время операций промежностным доступом, а также возможное развитие отдаленных последствий таких повреждений.

Ятрогенные повреждения уретры у мужчин чаще всего происходят при введении в мочевой пузырь металлических катетеров, бужей и эндоскопов [11]. При этом уретра повреждается со стороны слизистой. Два изгиба мужской уретры (см. рис. 1) и особое положение простатического отдела уретры представляют препятствия для проведения по уретре жестких инструментов.

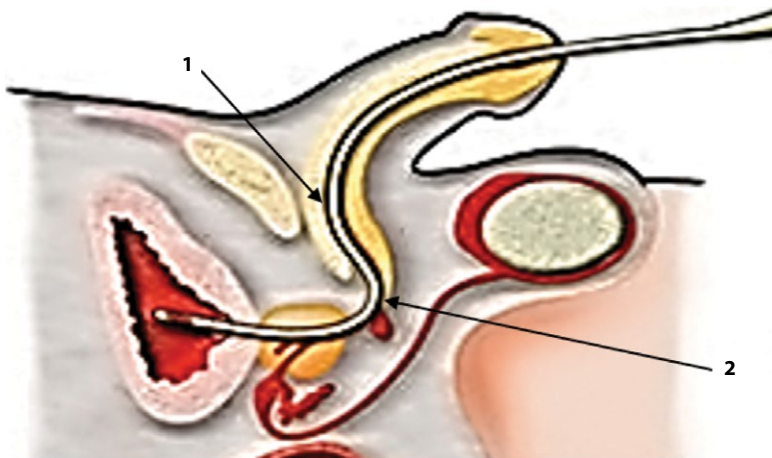


Рис. 1. Мужской мочеиспускательный канал: 1 – предлобковый изгиб; 2 – подлобковый изгиб
Fig. 1. The male urethra: 1 – prepubic curve; 2 – subpubic curve

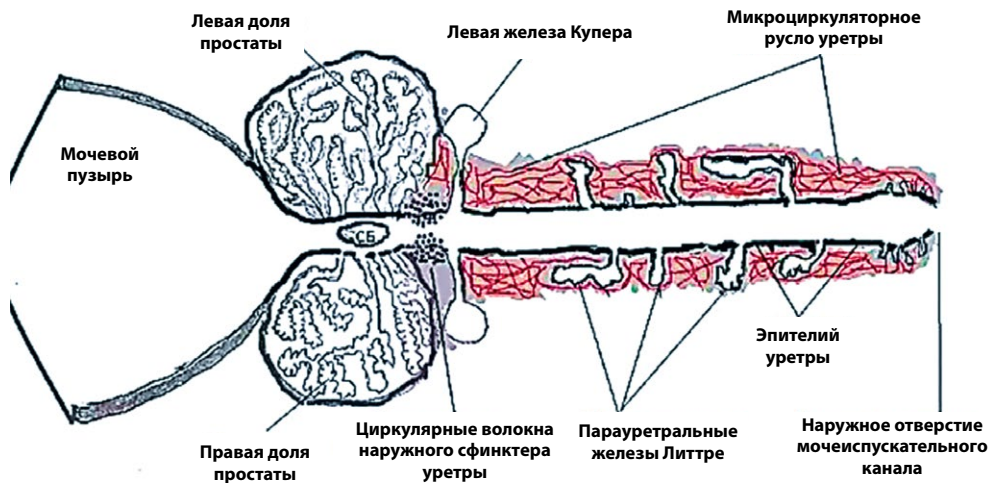


Рис. 2. Схема строения мужской уретры с парауретральными железами
Fig. 2. Diagram of the male urethral structure with paraurethral glands

Попытка насильственного проведения инструмента по уретре в случаях встреченного препятствия всегда сопровождается более или менее выраженным повреждением слизистой мочеиспускательного канала и подслизистого (губчатого) слоя.

Продолжительное дренирование мочевого пузыря постоянным катетером также может привести к развитию острого локального уретрита. В обоих случаях это так называемые непроницающие повреждения уретры со стороны слизистой.

Как показывает схема строения мужской уретры (рис. 2), при ятрогенных повреждениях стенки уретры (со стороны слизистой или снаружи) в пенильном и перепончатом отделах повреждаются и парауретральные железы Литтре, а при повреждении уретры в простатическом отделе – железы предстательной железы. Повреждение парауретральных желез или желез простаты при ятрогенной травме уретры повышает риск развития такого отдаленного последствия, как стриктура уретры.

При выполнении ретроградной уретрограммы у пациента со стриктурой или облитерацией уретры в случае введения в уретру контрастного вещества под большим давлением может произойти разрыв слизистой в отделе уретры, заполненном контрастным веществом, и тогда оно из уретры проникает в вены губчатого тела. На уретрограмме при этом видны заполненные контрастным веществом венозные стволы. Уретровенозный экстравазат может привести к развитию септических осложнений.

Наиболее часто инструментальные визиты в мужскую уретру и ее ятрогенные повреждения наблюдаются в урологических стационарах и в отделениях, в которых пациенты часто нуждаются в периодической катетеризации мочевого пузыря или в продолжительном постоянном отведении мочи из мочевого пузыря постоянным катетером (отделения анестезиологии и реанимации, травматологии, неврологии и нейрохирургии).

Непроникающее повреждение уретры со стороны слизистой (в процессе выполнения эндоуретральных манипуляций) проявляется после процедуры уретроррагией и дизурией различной интенсивности и продолжительности. Назначение нестероидных противовоспалительных препаратов и антибиотиков позволяет купировать эти проявления в течение 3–4 суток.

Среди ятрогенных повреждений уретры со стороны слизистой наибольшую опасность представляют случаи перфорации всех слоев стенки уретры с проникновением инструмента в парауретральные ткани – это проникающее повреждение стенки уретры со стороны слизистой. Возникает так называемый ложный ход в парауретральные ткани, в простату и даже через простату в мочевой пузырь.

Проникающее повреждение уретры со стороны слизистой проявляется после выполнения эндоуретрального вмешательства уретроррагией, болями в промежности и при мочеиспускании, повышением температуры тела.

Мочеиспускание после проникающего повреждения стенки уретры приводит к поступлению мочи в парауретральные ткани с развитием инфильтрации мочой, а при повреждении уретры в мембранозном отделе происходит инфицирование клетчатки таза вплоть до развития сепсиса.

Подтвердить проникающее повреждение со стороны слизистой возможно, выполняя ретроградную уретрограмму, на которой определяется затек контрастного вещества за пределы уретры.

Диагностированное после эндоуретрального вмешательства проникающее повреждение уретры требует отведения мочи из мочевого пузыря эпицистостомой, а по уретре в мочевой пузырь проводится уретральный силиконовый катетер № 12–14 Ch на 5–6 суток для предотвращения попадания мочи в ложный ход. Пациенту проводится антибактериальная терапия.

Ятрогенные повреждения уретры со стороны наружных слоев у мужчин наблюдаются при операциях на прямой кишке и простате, выполняемых промежностным доступом. Такие повреждения уретры, диагностированные на операционном столе,



требуют ушивания дефекта в стенке уретры, проведения по уретре в мочевого пузыря катетера № 14–16 Ch и установки эпицистостомы на срок до восстановления уретрального мочеиспускания [12].

Отдаленными последствиями проникающих и непроникающих повреждений уретры (со стороны слизистой или со стороны наружных слоев), особенно в случаях их неадекватной коррекции при выявлении, являются рецидивирующие хронический простатит и уретрит, а также формирование стриктуры уретры.

В диагностике стриктуры уретры, ее локализации и протяженности в уретре у мужчин основную роль играют уретрография и МРТ [13], а в лечении предпочтение отдается хирургическому восстановлению проходимости уретры [6, 14].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить отдаленные результаты и определить оптимальные хирургические подходы к лечению стриктур уретры, сформировавшихся после ятрогенных повреждений, с учетом локализации и протяженности суженного участка.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наблюдали 27 пациентов в возрасте 34–58 лет с отдаленными последствиями ятрогенных повреждений уретры в виде образования стриктур уретры.

У 8 пациентов образование стриктуры уретры было связано с дренированием мочевого пузыря постоянным катетером в течение более 1-го месяца, у 19 пациентов стриктура уретры сформировалась в сроки 3–5 месяцев после эндоуретральных вмешательств: ТУР доброкачественной гиперплазии простаты – 8; повторные уретроскопии с контактной литотрипсией камня мочеоточника – 8; диагностическая уретроскопия – 3.

У 8 пациентов с дренированием мочевого пузыря постоянным катетером в течение месяца и более после удаления катетера клинически проявился острый уретрит (гнойный у 3). И в течение 2–3 месяцев сформировалась стриктура уретры.

У всех 19 пациентов, которым выполнялись эндоуретральные операции, в процессе вмешательства отмечалось поступление крови в уретру, а после операции мочевого пузыря был дренирован катетером в течение 5–7 суток и на протяжении 3–4 суток отмечалась уретроррагия.

Стриктура уретры у всех пациентов была диагностирована методом уретрографии. В пенильном отделе уретры стриктура локализовалась у 12 пациентов, в промежностном отделе – у 8, в простатическом отделе – у 7.

Все 27 пациентов после первичного лечения по поводу стриктуры уретры были выписаны из стационара в удовлетворительном состоянии, мочеиспускание было полностью восстановлено.

Через 2–8 месяцев после выписки из клиники пациенты стали отмечать затрудненное и болезненное мочеиспускание. Постепенно эти нарушения мочеиспускания нарастали.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все пациенты поступили в клинику с жалобами на затрудненное мочеиспускание и боли при мочеиспускании. В анамнезе у всех до настоящих клинических проявлений отмечено указание на медицинские манипуляции с длительным дренированием

мочевого пузыря постоянным катетером или трансуретральные лечебные вмешательства.

Всем выполнена уретрография (рис. 3). Исследование позволило диагностировать стриктуру уретры, уточнить локализацию и протяженность сужения мочеиспускательного канала, а также обосновать метод лечения.

Метод лечения стриктуры уретры у мужчин зависел от локализации и протяженности сужения мочеиспускательного канала.

При стриктурах в простатическом отделе уретры (7) протяженностью до 1,5 см выполнялась туннелизация стриктуры под оптическим контролем с последующей ТУР суженного участка уретры. После ТУР мочевой пузырь дренировали катетером Фолея № 18–20 Ch на 7–10 дней.

У 5 пациентов (71,4±17,0%) после ТУР стриктуры в течение года анатомическое состояние уретры обеспечивало адекватное мочеиспускание – результат лечения оценен как хороший.

У 2 пациентов (28,6±17,0%) через 2–4 месяца после ТУР стриктуры развился рецидив сужения уретры. Была повторно выполнена ТУР. ТУР рецидива стриктуры в простатическом отделе уретры дала хороший результат в течение года наблюдения.

Среди 8 пациентов со стриктурой уретры в промежностном отделе протяженностью до 1 см 3 пациентам выполнили эндоскопическое рассечение стриктуры и 5 пациентам выполнили открытую резекцию стриктуры с анастомозом уретры «конец в конец».

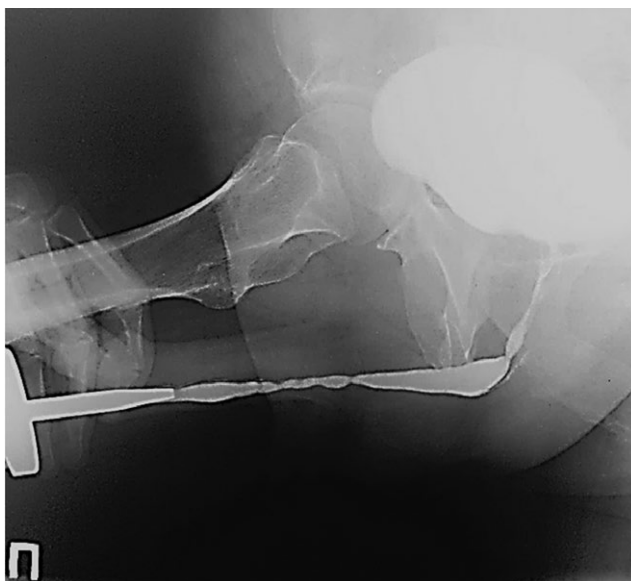


Рис. 3. Ретроградная уретрограмма. Протяженная стриктура в средней части пенильного отдела уретры
Fig. 3. Retrograde urethrogram. An extensive (long-segment) stricture in the mid portion of the penile urethra



Результаты эндоскопического рассечения стриктуры в промежностном отделе уретры у 3 пациентов: у 1 пациента результат хороший, а у 2 пациентов через 2–3 месяца развился рецидив стриктуры, потребовавший бужирования у одного, а второму пациенту выполнили ТУР рецидивировавшей стриктуры. После ТУР рецидива стриктуры результат у пациента хороший (в течение 4–6 месяцев наблюдения рецидива нет). А после бужирования рецидива стриктуры повторно развился рецидив, и пациенту выполнена ТУР повторного рецидива (в течение года наблюдения рецидива нет). Таким образом, лучший результат получен в группе пациентов (5 человек, $62,5 \pm 17,1\%$), которым выполнена резекция уретры с анастомозом «конец в конец».

Среди 12 пациентов со стриктурами уретры в пенильном отделе двоим (при стриктуре протяженностью до 0,5 см) провели по 3 сеанса бужирования (бужирование через день) стриктуры до свободного проведения по уретре катетера № 18 Ch. У обоих пациентов через 3–4 месяца развился рецидив стриктуры. Пациентам повторно проведено бужирование стриктуры, и снова через 2–4 месяца развился рецидив, требующий восстановления проходимости уретры хирургическим методом.

10 пациентам в качестве первичного лечения стриктуры уретры выполнена хирургическая операция.

Четверым пациентам со стриктурой в пенильном отделе протяженностью 1,5–2,0 см выполнили резекцию суженного участка уретры с анастомозом «конец в конец» (рис. 4).

Пациентам выполнялась цистотомия и через внутреннее отверстие уретры вводился буж до стриктуры уретры. Через наружное отверстие мочеиспускательного канала к дистальному концу стриктуры подводили второй буж или катетер. Соответственно локализации стриктуры разрезом кожи полового члена или промежности длиной 5–6 см по средней линии рассекали кожу и ткани послойно до уретры. Мобилизовали суженный участок уретры и его резецировали в пределах неизменной

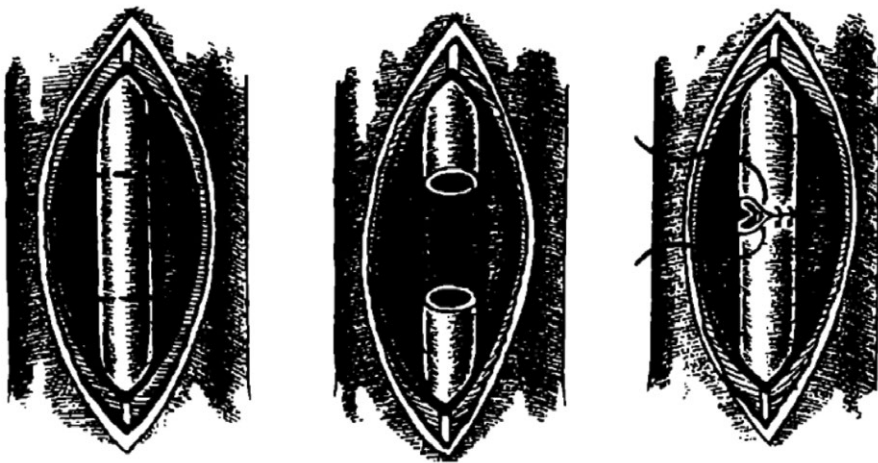


Рис. 4. Выделение и резекция части мочеиспускательного канала с зоной стриктуры [12]
Fig. 4. Dissection and resection of a segment of the urethra with a strictured segment [12]

уретры выше и ниже стриктуры. В центральный и периферический концы уретры вводили силиконовую трубку (№ 16 Ch). Концы мочеиспускательного канала сшивали отдельными швами, не захватывая слизистую, используя викрил (0-00).

У всех 4 пациентов после резекции стриктуры с анастомозом «конец в конец» результат в течение года хороший.

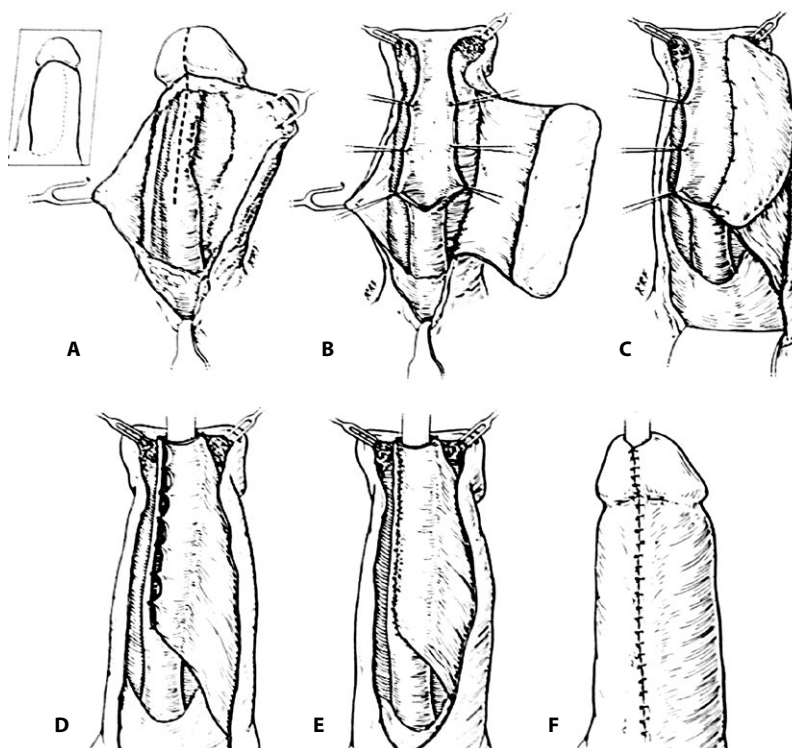


Рис. 5. Схема выполнения расширительной пластики протяженной стриктуры висячего отдела уретры (по J.W. McAninch, [15]): А – линия разреза кожи полового члена для доступа к уретре, обнажена задняя стенка уретры, пунктиром показана линия рассечения уретры через суженный отдел; В – рассечена задняя стенка уретры через суженный отдел, разрез начат и закончен в неизмененной части уретры. Сформирован лоскут кожи полового члена на фасции Бука. Длины лоскута должно хватить для полного замещения дефекта в стенке уретры; С – внутренний край кожного лоскута фиксирован швами к рассеченной уретре на всем протяжении; D, E – наружный край кожного лоскута фиксирован швами к противоположному краю рассеченной уретры на уретральном катетере, таким образом кожный лоскут оказывается расположенным эпидермисом в просвет сформированного участка уретры; F – ушита кожа полового члена

Fig. 5. Schematic diagram of augmentation urethroplasty for a long-segment stricture of the pendulous (bulbous) urethra (by J.W. McAninch, [15]): A – skin incision line on the penis for access to the urethra; the posterior urethral wall is exposed; the dashed line indicates the line of urethral incision through the narrowed segment; B – the posterior urethral wall is incised through the narrowed segment; the incision begins and ends in the unaffected part of the urethra. A penile skin flap on Buck's fascia is raised. The length of the flap should be sufficient for complete replacement of the defect in the urethral wall; C – the inner edge of the skin flap is fixed with sutures to the incised urethra along its entire length; D, E – the outer edge of the skin flap is fixed with sutures to the opposite edge of the incised urethra over a urethral catheter, thus positioning the skin flap with its epidermis facing the lumen of the newly formed urethral segment; F – the penile skin is closed



У 6 пациентов стриктура в пенильном отделе была протяженностью более 2 см, этим пациентам выполнена операция в объеме расширительной (аугментационной) пластики кожным лоскутом полового члена на фасции Бука.

Принцип такой операции при протяженной стриктуре пенильного отдела уретры приведен на рис. 5.

В наших наблюдениях у 10 пациентов, оперированных по поводу протяженной стриктуры уретры в пенильном отделе, проходимость уретры была полностью восстановлена, и в течение 6–10 месяцев после выписки из стационара мочеиспускание остается адекватным.

Следовательно, при стриктурах уретры до 1,5 см ТУР может рассматриваться как адекватный метод хирургического восстановления проходимости уретры при рубцовых стриктурах. Резекция суженного участка уретры при рубцовой стриктуре является оптимальным методом восстановления проходимости уретры.

У 4 пациентов (со стриктурой в пенильном отделе у 2 и в промежностном отделе у 2), которым в качестве первичного лечения стриктуры проведено бужирование или эндоуретральное рассечение, в сроки 3–4 месяца после такого лечения развился рецидив стриктуры, что потребовало повторной хирургической коррекции, но в более сложных условиях. Поэтому следует согласиться с замечанием М.И. Когана и соавт. [13] о том, что внутренняя оптическая уретротомия (а мы добавим – и бужирование) стриктуры снижает вероятность продолжительного благоприятного исхода первичного лечения, а использование открытой уретропластики в качестве первичного метода лечения стриктуры может значительно улучшить его результат. Следовательно, резекция стриктуры уретры и расширительная пластика стриктуры уретры в пенильном отделе позволяют добиться лучшего результата ($83,3 \pm 10,8\%$).

■ ВЫВОДЫ

1. Ятрогенные проникающие и непроникающие повреждения уретры у мужчин в ходе операций, выполняемых промежностным доступом, или во время эндоуретральных операций и диагностических манипуляций в отдаленном периоде могут осложниться формированием стриктуры уретры.
2. Уретрография остается информативным методом диагностики стриктуры уретры, ее локализации и протяженности. Результаты уретрографии позволяют составить план хирургического лечения.
3. Лучшие результаты в лечении пациентов со стриктурами уретры дает хирургическое вмешательство в объеме ТУР суженного участка и резекции участка уретры с зоной стриктуры с последующим уретроанастомозом «конец в конец» или расширительной (аугментационной) пластикой стриктуры.
4. Строгое соблюдение правил выполнения катетеризации мочевого пузыря у мужчин, техники эндоуретральных диагностических и лечебных манипуляций, минимально короткого по продолжительности дренирования мочевого пузыря постоянным катетером является основой профилактики ятрогенных повреждений уретры и их отдаленного последствия в виде стриктуры уретры.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Strotsky AV, Obrazkov KO, Raguzin AA. Extended urethral strictures – the experience of urethroplasty replacement. *Reproductive Health Eastern Europe*. 2019;9(5):628–636. (In Russ.)
2. Kotov SV, Semenov MK. Iatrogenic urethral strictures in men: prevalence and main etiological factors. *Experimental & clinical urology*. 2019;(3):152–157. DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-3-152-157 (In Russ.)
3. Aćimović M, Santric V, Prijović N, et al. Etiology of urethral stricture: a tertiary center's experience. *Acta Clin Croat*. 2025;64(1):60–66. DOI: 10.20471/acc.2025.64.01.07
4. Lumen N, Hoebeke P, Willemsen P, et al. Etiology of urethral stricture disease in the 21st century. *J Urol*. 2009;182(3):983–987. DOI: 10.1016/j.juro.2009.05.023
5. Palminteri E, Berdondini E, Verze P, et al. Contemporary urethral stricture characteristics in the developed world. *Urology*. 2013;81(1):191–196. DOI: 10.1016/j.urology.2012.08.062
6. Kogan MI, Krasulin VV, Mitusov VV, et al. Surgical treatment of strictures or obliterations of urethra. *Urologija*. 2015;(2):17–23. (In Russ.)
7. Lazzeri M, Sansalone S, Guazzoni G, et al. Incidence, Causes, and Complications of Urethral Stricture Disease. *European Urology Supplements*. 2016;15(1):2–6. <https://doi.org/10.1016/j.eursup.2015.10.002>
8. Gvasalia BR, Babaev MU, Isaeva AV, et al. Complications of urethral surgery. *Urology Herald*. 2025;13(2):69–78. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2025-13-2-69-78> (In Russ.)
9. Chen C, Zeng M, Xue R, et al. Causes and management for male urethral stricture. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2018;43(5):520–527. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2018.05.010
10. Morozov AO, Khabib DS, Yandiev SA, et al. Catheter-associated iatrogenic urethral injuries and methods to prevent them. *Urologija*. 2024;(2):100–104. DOI: 10.18565/urology.2024.2.100-104 (In Russ.)
11. Zhivov AV, Tedeev RL, Koshmelev AA, et al. Results of treatment and risk factors for recurrence of iatrogenic urethral strictures in men. *Urologija*. 2019;(5):7–13. DOI: 10.18565/urology.2019.5.7-13 (In Russ.)
12. Rusakov VI. (1991) *Urethral surgery*. Moscow: MEDICINE. (In Russ.)
13. Katibov MI, Bogdanov AB. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of urethral stricture. *Experimental & clinical urology*. 2023;16(2):106–115. DOI: 10.29188/2222-8543-2023-16-2-106-115 (In Russ.)
14. Kogan MI, Mitusov VV, Krasulin VV, et al. Internal optic urethrotomy in urethral strictures complicates subsequent reconstructive surgery. *Urologija*. 2012;(3):27–30. (In Russ.)
15. McAninch JW. (1995) *New Techniques in Reconstructive Urology*. New York – Tokyo: IGAKU-SHOIN.



Строцкий А.В.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Острая задержка мочеиспускания после хирургических вмешательств: обзор литературы

Конфликт интересов: не заявлен.

Подана: 15.01.2026

Принята: 16.04.2026

Контакты: astrotsky@gmail.com

Резюме

Частота острой задержки мочеиспускания после хирургических вмешательств (ПОЗМ) составляет 5–70% в зависимости от вида операций. Это существенно ухудшает качество течения послеоперационного периода, увеличивает время нахождения пациента в стационаре, требует проведения дополнительных мероприятий, приводит к увеличению сроков реконвалесценции. Попытки спрогнозировать развитие задержки мочи в послеоперационном периоде не всегда успешны, поскольку факторы, влияющие на мочеиспускание в послеоперационном периоде, разнообразны (пол, возраст, характер мочеиспускания перед хирургическим вмешательством, вид операции и ее продолжительность, характер анестезиологического обеспечения, количество перелитой жидкости во время вмешательства, обезбоживание и двигательная активность в послеоперационном периоде и т. д.). Наиболее часто ПОЗМ встречается при артропластике – 84%, при анально-ректальной хирургии она достигает 52%, а при грыжесечении снижается до 38%. Важно отметить, что при грыжесечении возможно уменьшить частоту ПОЗМ за счет профилактики путем назначения альфа-1-адреноблокаторов. Лечение ПОЗМ заключается в периодической или постоянной катетеризации мочевого пузыря, назначении альфа-адреноблокаторов, наложении цистостомии.

Ключевые слова: послеоперационная острая задержка мочеиспускания, грыжесечение, артропластика, анестезиологическое обеспечение, катетеризация мочевого пузыря

Strotski A.
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Acute Urinary Retention after Surgery: A Literature Review

Conflict of interest: nothing to declare.

Submitted: 15.01.2026

Accepted: 16.04.2026

Contacts: astrotsky@gmail.com

Abstract

The incidence of postoperative acute urinary retention (PAUR) is common, ranging from 5% to 70% depending on the type of surgery. It significantly worsens the quality of the postoperative period, increases the patient's hospital stay, requires additional measures, and leads to an increase in the recovery period. Attempts to predict urinary retention in the postoperative period are not always successful, since the factors influencing urination in the postoperative period are varied (gender, age, urination patterns before surgery, type of surgery and its duration, type of anesthesia, amount of fluid transfused during the procedure, pain relief and physical activity in the postoperative period, etc.). The incidence of PAUR is most common in arthroplasty (84%), while in anal-rectal surgery it ranges up to 52%, and in hernia repair it decreases to 38%. It is important to note that in hernia repair, it is possible to reduce the incidence of PAUR by prophylaxis with the use of alpha-1-adrenergic blockers. PAUR management consists of periodic or continuous catheterization of the bladder, administration of alpha-blockers, and the creation of a cystostomy.

Keywords: postoperative acute urinary retention, hernia repair, arthroplasty, anesthetic management, bladder catheterization

Послеоперационная острая задержка мочеиспускания (ПОЗМ) – это невозможность самостоятельного мочеиспускания при сильном позыве и переполненном мочевом пузыре, возникшая после хирургического вмешательства. Она характеризуется болью в надлобковой области, болезненными позывами к мочеиспусканию, иногда у пожилых людей сопровождается делирием, длительным нарушением сократимости мочевого пузыря и неадекватным мочеиспусканием [1]. Следует отметить, что боли в надлобковой области не всегда интенсивные, их степень выраженности определяется чаще всего применяемыми обезболивающими средствами, которые назначаются в послеоперационном периоде для снятия болей в послеоперационной ране. Поэтому у части пациентов невозможность мочеиспускания при переполнении мочевого пузыря после операции не сопровождается сильным позывом или болями в надлобковой области, что не позволяет называть это состояние острой задержкой мочеиспускания, поскольку не соответствует классическому определению. Однако в литературе упрочился термин «послеоперационная



острая задержка мочи», что сопровождается его использованием в практической деятельности с указанием на возможное отсутствие болевого синдрома вследствие приема анальгетиков при наличии переполненного мочевого пузыря и невозможности самостоятельного мочеиспускания.

ПОЗМ чаще встречается у мужчин (4,7%), чем у женщин (2,9%), и учащается с возрастом, показывая увеличение риска в 2,4 раза у пациентов старше 50 лет [2]. Частота этого состояния увеличивалась с возрастом, зависела от вида хирургического вмешательства и была самой высокой после торакотомии и эндопротезирования тазобедренных суставов. У 80% пациентов анамнез мочеиспускания перед операцией был ненормальным. Субклиническая обструктивная дисфункция мочевого пузыря, перерастяжение мочевого пузыря во время операции и в послеоперационной палате после операции, симпатомиметические и антихолинергические препараты во время или после анестезии, а также неспособность стоять или сидеть после операции были частыми причинами задержки. Влияние на развитие ПОЗМ возраста пациентов, характера заболевания, по поводу которого проводилось хирургическое вмешательство, типа операции, вида анестезии, длительности операции отражает частота ПОЗМ, которая варьирует от 5 до 70% при различных видах хирургического лечения и у разных пациентов [3].

При артропластике частота острой задержки мочи (ОЗМ) после операции составляет 10,7–84% [4], а при анально-ректальной хирургии она варьирует от 1 до 52% [5]. Повреждение тазовых нервов и вызванная рефлекторная боль вызывают повышение тонуса внутреннего сфинктера, что оправдывает высокую частоту ПОЗМ. Может быть, поэтому после герниопластики, когда не наблюдается повреждения тазовых нервов, частота ПОЗМ несколько меньше – от 5,9 до 38%.

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы и сопутствующие неврологические патологии, такие как инсульт, полиомиелит, детский церебральный паралич, рассеянный склероз, поражения позвоночника, диабетическая и алкогольная невропатии, являются предрасполагающими факторами для развития задержки мочи, что подтверждает большую заболеваемость ПОЗМ среди пожилых людей, обычно страдающих этими сопутствующими заболеваниями [6].

Наличие симптомов нижних мочевыводящих путей, таких как учащенное мочеиспускание, неотложные позывы, напряжение и слабая струя, значительно увеличивает риск ПОЗМ, в то время как предоперационное использование альфа-блокаторов для лечения гипертрофии предстательной железы значительно снижает частоту возникновения этого заболевания [7].

Тамсулозин оказался эффективен в профилактике ПОЗМ после операций на позвоночнике, герниорафии и операций на органах малого таза. В группе, получавшей тамсулозин перед операцией по поводу грыжи, ОЗМ отмечена у 5,9% пациентов, а в группе плацебо – у 21,1% ($P=0,001$) [8].

Нет связи между ПОЗМ и лапароскопическим или открытым доступом при операциях по поводу паховых грыж [9]. Пожилые мужчины могут быть подвержены более высокому риску без интраоперационной декомпрессии мочевого пузыря, и поэтому следует рассмотреть возможность установки катетера в этой группе населения, независимо от хирургического доступа, поскольку частота ОЗМ сильно варьирует от 0,37 до 22% [10]. Сообщалось об ОЗМ у 34 пациентов (22,2%) из 153, перенесших эндоскопическую операцию по поводу паховой грыжи.

Ни у одной пациентки, перенесшей плановую гинекологическую операцию, 90% которых были катетеризированы во время операции и поступили в послеоперационное отделение с пустым мочевым пузырем, не развилась ПОЗМ [11].

У амбулаторных пациентов, перенесших спинальную анестезию, было показано, что время мочеиспускания прямо пропорционально общей продолжительности анестезии и объему жидкости, вводимой внутривенно [12]. У пациентов, находящихся под спинальной анестезией, нет ощущения наполнения мочевого пузыря, поэтому чрезмерное вливание жидкостей внутривенно может привести к перерастяжению мочевого пузыря. У пациентов, перенесших герниопластику и аноректальную операцию, внутривенное введение более 750 мл жидкости в периоперационный период увеличивало риск ПОЗМ в 2,3 раза [13, 14]. Перерастяжение мочевого пузыря подавляет функцию детрузора, и нормальный рефлекс мочеиспускания не может быть восстановлен даже после опорожнения мочевого пузыря с помощью катетера. Объем мочевого пузыря >270 мл представляет собой фактор риска ПОЗМ.

Некоторые лекарства, обычно используемые в периоперационном периоде, такие как антихолинергические средства и симпатомиметики, могут влиять на функцию мочевого пузыря. Антихолинергические средства, такие как атропин и гликопирролат, блокируют сокращения детрузора и могут вызывать гипотонию мочевого пузыря, что приводит к задержке мочи [2].

Введение анестетиков, в частности общих анестетиков, вызывает атонию мочевого пузыря, вмешиваясь в работу автономной нервной системы. Исследования на крысах и собаках показали, что седативные снотворные и летучие анестетики подавляют рефлекс мочеиспускания из-за ингибирования центра мочеиспускания в мосту и произвольного контроля коры над мочевым пузырем. Пропофол уменьшает сокращение детрузора, в то время как изофлуран отменяет его. У пациентов, перенесших холецистэктомию и аппендэктомию, частота ПОЗМ напрямую связана с количеством системных опиоидов, используемых в послеоперационном периоде [15]. Опиоиды, вводимые интратекально, посредством воздействия на спинной мозг и другие структуры головного мозга также уменьшают ощущение неотложности и сокращение детрузора, увеличивая емкость мочевого пузыря и остаточный объем и изменяя функцию сфинктера [16].

В урогинекологической хирургии и эндопротезировании суставов гликопирролат вызывает гипотонию мочевого пузыря и увеличивает частоту задержки мочи, блокируя мускариновые рецепторы в мышце детрузора [17].

Обезболивание мочевого пузыря происходит за счет блокирования передачи афферентных нервных волокон от мочевого пузыря к центрам мочеиспускания, расположенным в стволе мозга и коре. Сокращение детрузора (блокада детрузора) полностью устраняется через 2–5 минут после инъекции спинального анестетика, а ее восстановление зависит от продолжительности сенсорного блока над крестцовыми сегментами S2 и S3. Время, необходимое для регресса сенсорного блока до S3, составляет 7–8 часов. Нормализация детрузора происходит через 1–3,5 часа после ходьбы [18]. Раннее начало ходьбы, иглоукальвание, антагонисты опиоидов, антагонисты альфа-адренорецепторов и нестероидные противовоспалительные препараты значительно снижают частоту возникновения ПОЗМ без какой-либо разницы в побочных эффектах.



Лечение ПОЗМ включает фармакологическую терапию и катетеризацию; среди фармакологических стратегий применение феноксibenзамина является спорным, в то время как введение альфа-антагонистов пациентам, перенесшим аноректальную операцию с послеоперационной болью, изучается и, по-видимому, эффективно для снижения ПОЗМ. Катетеризация мочевого пузыря является стандартным лечением ПОЗМ, но необходимы дальнейшие исследования для определения пациентов, которым необходим катетер для мочевого пузыря, пороговых значений объема мочевого пузыря и продолжительности катетеризации [3]. У 21% женщин, перенесших однократную катетеризацию перед лапароскопической процедурой, в течение 6 дней наблюдалась бактериурия [19].

Для диагностики ПОЗМ используются анамнез и физикальное обследование, катетеризация мочевого пузыря и ультразвуковое исследование [20]. Было обнаружено, что почти четверть стационарных пациентов, обследованных на ПОЗМ с помощью ультразвукографии, имели перерастянутый мочевой пузырь даже при отсутствии клинических симптомов и не могли опорожнить его на момент выписки из послеоперационной палаты. Исследование приобрело популярность только в последнее десятилетие и позволило поставить более точный диагноз. Оно также позволяет нам обеспечить точное измерение остаточного объема мочи и оценить пациентов, симптомы которых могут быть замаскированы региональной анестезией и/или сопутствующими заболеваниями, включая пациентов с повреждением спинного мозга, инсультом или пациентов под седацией, не способных сообщить о симптомах.

Выявлено, что 61% пациентов дневного хирургического отделения, поступивших в отделение послеоперационной анестезиологии после общей анестезии, не сообщали о каких-либо симптомах растяжения мочевого пузыря, хотя при УЗИ объем мочевого пузыря у них был более 600 мл [21]. Другие авторы [22] обнаружили, что у четверти пациентов, обследованных с помощью УЗИ на ПОЗМ, наблюдалось послеоперационное перерастяжение мочевого пузыря, хотя у них не было клинических симптомов. Местная реакция и болевой стимул, вызванный перерастяжением мочевого пузыря, могут вызвать рвоту, брадикардию, гипотонию, гипертонию, сердечную аритмию или даже асистолию. ПОЗМ увеличивает продолжительность пребывания пациентов, перенесших холецистэктомию, и увеличивает время выписки у 19% амбулаторных пациентов.

Профилактическое применение альфа-блокаторов не снижает риск ПОЗМ при ортопедических процедурах, а применение этих препаратов было связано с более высоким риском осложнений [23]. В то же время [24] отметили, что профилактическое использование альфа-блокаторов может дать снижение на 17,1% риска ПОЗМ. Примерно на столько же (на 20,6%) получено снижение риска ПОЗМ среди пациентов после грыжесечения в 5 клинических рандомизированных исследованиях после введения альфа-блокаторов [25].

Ортопедические пациенты имеют повышенную восприимчивость к ПОЗМ из-за множества факторов, таких как пожилой возраст, частое использование нейроаксиальной анестезии и рутинное использование постоянных мочевых катетеров.

Ортопедические процедуры, как правило, представляют собой крупные хирургические операции, что создает проблему для периоперационного управления введением жидкости. Артропластика и операции на позвоночнике часто влекут за собой

значительное интраоперационное введение жидкости (более 1000 мл), что также связано с потенциальным риском ПОЗМ [26]. Поэтому одной из распространенных проблем в популяции артропластики является послеоперационная задержка мочи, зарегистрированная частота которой достигает 46% [27]. Наши результаты выявили, что различные демографические показатели (мужской пол, старение), сопутствующие заболевания (предоперационная дисфункция предстательной железы, такая как ДГПЖ) и хирургические факторы (спинальная анестезия и послеоперационная эпидуральная аналгезия) были связаны с более высоким риском развития ПОЗМ [28]. Увеличение продолжительности операции при вмешательствах на позвоночнике является известным фактором риска ПОЗМ, при этом риск развития ПОЗМ увеличивается на 25% за каждые дополнительные 15 минут, проведенных в операционной [29]. При более продолжительных операциях ожидается введение большего количества внутривенных жидкостей. Большое количество внутривенной жидкости может привести к снижению активности детрузора, что затем может привести к ПОЗМ. Другие важные хирургические факторы, обнаруженные в нашем метаанализе, включают анестезию и тип аналгезии. Спинальная анестезия является безопасной и все более распространенной анестезией, используемой при операциях на позвоночнике, но ее использование часто ухудшает ощущение наполненности мочевого пузыря. Это согласуется с современными знаниями о физиологии рефлекса мочеиспускания (блокирование нервов, которые регулируют мышцы мочевого пузыря и мочевого сфинктера).

Увеличение предоперационного количества остаточной мочи >50 мл не было точным предиктором послеоперационной задержки мочи после тотальной артропластики суставов. Остаточная моча значительно увеличивалась у всех пациентов. Мужской пол и увеличение возраста были связаны с большим увеличением остаточной мочи после операции и повышенным риском катетеризации [30]. У пациентов женского пола была 17%-я вероятность значительного увеличения количества остаточной мочи (>50 мл) по сравнению с 45% мужчин в окончательной модели логистической регрессии, и единственным значимым фактором риска, выявленным для послеоперационной установки катетера Фолея, у них был возраст.

Периодическая самокатетеризация предпочтительнее постоянной, а надлобковая катетеризация предпочтительнее постоянных уретральных катетеров у мужчин [31]. Если пациента не беспокоит задержка и у него нет признаков инфекции, почечных камней или других болезней почек, может быть целесообразно просто наблюдать, особенно если количество остаточной мочи у него <500 мл [32].

Профилактическое использование празозина после герниорафии значительно снизило частоту задержки мочи и катетеризации [33]. У 9 из 84 пациентов (10,8%) в группе празозина и у 18 из 72 пациентов (25%) в группе плацебо развилась задержка мочи. Катетеризация потребовалась только 3 пациентам (3,5%) в группе празозина по сравнению с 10 пациентами (13,8%) в группе плацебо ($P < 0,05$).

Консервативные меры также могут быть предприняты путем отмены лекарств, уменьшающих чувство позыва к мочеиспусканию или тонус мочевого пузыря, лечения запоров или других провоцирующих причин задержки мочи и проведения реабилитации тазового дна. Можно начать исследование альфа-блокаторов, направленное на расслабление мышц уретры. Систематический обзор и метаанализ использования альфа-блокаторов у женщин с хронической задержкой мочи



показали улучшение симптомов (средняя разница по международной шкале симптомов заболеваний простаты (IPSS) –1,5, 95% доверительный интервал [ДИ] –2,91...–0,09), но не разницу в количестве остаточной мочи.

Если есть серьезные последствия хронической задержки мочи, такие как рецидивирующий уросепсис, почечная недостаточность или боль, можно использовать прерывистую или постоянную катетеризацию. Если у пожилого пациента достаточная ловкость рук и сохранное когнитивное восприятие, прерывистая самокатетеризация может избавить его от постоянного катетера. Однако она несет риск инфекции, уретрального кровотечения и/или стриктуры, а также развития камней с течением времени. Сообщалось, что из женщин в возрасте 61–70 лет 83% успешно справляются с прерывистой самокатетеризацией, а в возрасте 71–80 и >80 лет – 74% и 40% соответственно. Поэтому это разумный вариант для пожилых женщин. Как правило, пожилым женщинам не рекомендуется зависеть от лица, осуществляющего уход, для проведения периодической катетеризации; этим женщинам лучше подходит самокатетеризация или постоянный катетер.

В случаях, когда консервативное лечение нецелесообразно, а периодическая самокатетеризация невозможна, можно установить постоянный уретральный катетер или надлобковый катетер, причем последний вариант более предпочтителен. Обзор Кокрейна показал, что недостаточно доказательств для сравнения частоты симптоматических инфекций мочевых путей между постоянной уретральной и надлобковой катетеризацией, но уретральная катетеризация связана с более высокой частотой бессимптомной бактериурии (ОР 2,25), боли (ОР 5,62) и повышенной потребностью в повторной катетеризации (ОР 2,21), а также риском стриктур уретры (ОР 2,38). Надлобковая катетеризация превосходит другие методы с точки зрения качества жизни: в одном исследовании сообщалось об общем показателе удовлетворенности надлобковым катетером в 72%, а 89% пациентов предпочли надлобковый катетер уретральному после испытания обоих методов [31].

Подводя итог, следует отметить, что послеоперационная задержка мочи у пациентов хирургического профиля встречается достаточно часто, ухудшая качество течения послеоперационного периода, увеличивая время нахождения в стационаре, нередко сопровождаясь развитием осложнений, не связанных с основной операцией (инфекция мочевых путей, макрогематурия, стриктуры уретры). Попытки прогнозировать развитие ПОЗМ не всегда успешны, поскольку факторы прогноза разнообразны и определяются не только состоянием мочеполовой системы, но и характером заболевания, объемом операции, видом анестезиологического обеспечения, количеством жидкости, перелитой во время вмешательства, медикаментозным обеспечением ведения анестезии и послеоперационным лечением боли, степенью двигательного режима после операции.

Лечение ПОЗМ заключается в своевременной активизации двигательного режима (раннее вставание и ходьба), периодической катетеризации мочевого пузыря после операции, адекватном обезболивании. Если мероприятия не приносят результата в течение 2–3 суток, а также при наличии факторов, способствующих задержке мочи (пожилой возраст у мужчин, наличие доброкачественной гиперплазии предстательной железы и остаточной мочи перед операцией больше 50–100 мл, странгурия, мионеврогенная атония мочевого пузыря, нарушение иннервации тазовых органов вследствие заболеваний спинного мозга и т. п.), следует устанавливать

постоянный уретральный катетер до 5 суток с одновременной медикаментозной стимуляцией детрузора (прозерин). Для расслабления гладкой мускулатуры шейки мочевого пузыря и предстательной железы могут использоваться альфа-1-адреноблокаторы. Если мочеиспускание не восстанавливается после проведенных мероприятий, показано отведение мочи путем цистостомии. Многие из затронутых вопросов требуют дальнейшего детального изучения, уточнения путем проведения хорошо спланированных рандомизированных исследований.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Cambise C, De Cicco R, Luca E, et al. Postoperative urinary retention (POUR): A narrative review. *Saudi J Anaesth*. 2024 Apr–Jun;18(2):265–271.
2. Tammela T, Kontturi M, Lukkarinen O. Postoperative urinary retention. I. Incidence and predisposing factors. *Scand J Urol Nephrol*. 1986;20(3):197–201.
3. Baldini G, Bagry H, Aprikian A, et al. Postoperative urinary retention: Anesthetic and perioperative considerations. *Anesthesiology*. 2009;110:1139–57.
4. Lingaraj K, Ruben M, Chan YH, et al. Identification of risk factors for urinary retention following total knee arthroplasty: A Singapore hospital experience. *Singapore Med J*. 2007;48:213–6.
5. Lau H, Lam B. Management of postoperative urinary retention: A randomized trial of in-out versus overnight catheterization. *ANZ J Surg*. 2004;74:658–61.
6. Aceto P, Antonelli Incalzi R, Bettelli G, et al. Perioperative Management of Elderly patients (PriME): Recommendations from an Italian intersociety consensus. *Aging Clin Exp Res*. 2020;32:1647–73.
7. Mason SE, Scott AJ, Mayer E, et al. Patient-related risk factors for urinary retention following ambulatory general surgery: A systematic review and meta-analysis. *Am J Surg*. 2016;211:1126–34.
8. Madani AH, Aval HB, Mokhtari G, et al. Effectiveness of tamsulosin in prevention of post-operative urinary retention: A randomized double-blind placebo-controlled study. *Int Braz J Urol*. 2014;40:30–6.
9. Blair AB, Dwarakanath A, Mehta A, et al. Postoperative urinary retention after inguinal hernia repair: a single institution experience. *Hernia*. 2017 Dec;21(6):895–900.
10. Koch CA, Grinberg GG, Farley DR. Incidence and risk factors for urinary retention after endoscopic hernia repair. *Am J Surg*. 2006;191(3):381–385.
11. Pavlin DJ, Pavlin EG, Gunn HC, et al. Voiding in patients managed with or without ultrasound monitoring of bladder volume after outpatient surgery. *Anesth Analg*. 1999;89:90–7.
12. Mulroy MF, Salinas FV, Larkin KL, et al. Ambulatory surgery patients may be discharged before voiding after short-acting spinal and epidural anesthesia. *Anesthesiology*. 2002;97:315–9.
13. Luca E, Schipa C, Cambise C, et al. Implication of age-related changes on anesthesia management. *Saudi J Anaesth*. 2023;17:474–81. doi: 10.4103/sja.sja_579_23
14. Zaheer S, Reilly WT, Pemberton JH, et al. Urinary retention after operations for benign anorectal diseases. *Dis Colon Rectum*. 1998;41:696–704. doi: 10.1007/BF02236255
15. Kamphuis ET, Ionescu TI, Kuipers PW, et al. Recovery of storage and emptying functions of the urinary bladder after spinal anesthesia with lidocaine and with bupivacaine in men. *Anesthesiology*. 1998;88:310–6.
16. Kuipers PW, Kamphuis ET, van Venrooij GE, et al. Intrathecal opioids and lower urinary tract function: a urodynamic evaluation. *Anesthesiology*. 2004 Jun;100(6):1497–503.
17. Walter PJ, Dieter AA, Siddiqui NY, et al. Perioperative anticholinergic medications and risk of catheterization after urogynecologic surgery. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*. 2014;20:163–7.
18. Axelsson K, Möllefors K, Olsson JO, et al. Bladder function in spinal anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1985 Apr;29(3):315–21.
19. Akhtar MS, Beere DM, Wright JT, et al. Is bladder catheterization really necessary before laparoscopy? *Br J Obstet Gynaecol*. 1985;92:1176–8.
20. Lamonerie L, Marret E, Deleuze A, et al. Prevalence of postoperative bladder distension and urinary retention detected by ultrasound measurement. *Br J Anaesth*. 2004;92:544–6.
21. Pavlin DJ, Pavlin EG, Fitzgibbon DR, et al. Management of bladder function after outpatient surgery. *Anesthesiology*. 1999;91:42–50.
22. Lamonerie L, Marret E, Deleuze A, et al. Prevalence of postoperative bladder distension and urinary retention detected by ultrasound measurement. *Br J Anaesth*. 2004;92:544–6.
23. Shan L, Sun P, Zhang W, et al. Prophylactic alpha blockers fail to prevent postoperative urinary retention following orthopaedic procedures: evidence from a meta-analysis and trial sequential analysis of comparative studies. *Front Pharmacol*. 2023 Aug 25;14:1214349.
24. Ghuman A, de Jonge SW, Dryden SD, et al. Prophylactic use of alpha-1 adrenergic blocking agents for prevention of postoperative urinary retention: A review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Am J Surg*. 2018;215(5):973–979.
25. Clancy C, Coffey JC, O'Riordain MG, et al. A meta-analysis of the efficacy of prophylactic alpha-blockade for the prevention of urinary retention following primary unilateral inguinal hernia repair. *Am J Surg*. 2018;216(2):337–341.
26. Lee S, Kim CH, Chung CK, et al. Risk factor analysis for postoperative urinary retention after surgery for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine J*. 2017;17(4):469–477.
27. Bracey DN, Barry K, Khanuja HS, et al. Postoperative urinary retention in modern rapid recovery total joint arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2022;30(10):443–447.
28. Azarboo A, Ghaseminejad-Raeini A, Teymoori-Masuleh M, et al. Risk factors of postoperative urinary retention following total hip and knee arthroplasty. *Bone Jt Open*. 2024 Jul 18;5(7):601–611.
29. Tischler EH, Restrepo C, Oh J, et al. Urinary retention is rare after total joint arthroplasty when using opioid-free regional anesthesia. *J Arthroplasty*. 2016;31(2):480–483.
30. Tummala SV, Verhey EM, Spangehl MJ, et al. Preoperative Postvoid Residual Is Not Predictive of Postoperative Urinary Retention in Primary Total Joint Arthroplasty Patients. *Arthroplast Today*. 2024 Mar 2;26:101341.
31. Landells G, Locke JA. Case – Chronic urinary retention in elderly women: Workup and management. *Can Urol Assoc J*. 2023 Jan;17(1):E46–E48.
32. Martin J, Chandler W, Speakman M. Investigating chronic urinary retention. *BMJ*. 2019;366:14590.
33. Gönüllü NN, Dülger M, Utkan NZ, et al. Prevention of postherniorrhaphy urinary retention with prazosin. *Am Surg*. 1999 Jan;65(1):55–8.



БЕЛМЕДПРЕПАРАТЫ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

ФОТОЛОН®

Лиофилизат для приготовления
концентрата для внутривенного введения

— это **СОВРЕМЕННЫЙ, ЭФФЕКТИВНЫЙ И БЕЗОПАСНЫЙ**
отечественный фотосенсибилизатор

II поколения для фотодинамической терапии онкологических
заболеваний, обладающий значительными преимуществами
перед препаратами первого поколения, главное из которых
— **КОРОТКИЙ ПЕРИОД ФОТОСЕНСИБИЛИЗАЦИИ**



Шляхтин С.В., Трухачева Т.В. Фармакокинетика и биодоступность фотосенсибилизатора «Фотолон» // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2. Химия. Биология. География. - 2011. - N 1. - С. 62-68. — URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/5377> (дата обращения: 30.09.2025).
Церковский Д.А., Мазуренко А.Н., Петровская Н.А., Артемьева Т.П. Фотодинамическая терапия базальноклеточного рака кожи с фотосенсибилизатором ФОТОЛОН // Biomedical Photonics. 2017;6(1):12-19. <https://doi.org/10.24931/2413-9432-2017-6-1-12-19>
Калинус В.Н., Карякин С.В., Ярославцева-Исаева Е.В., Поповкина О.Е., Иванов С.А., Каприн А.Д. Опыт применения фотодинамической терапии при ранних стадиях рака полового члена. Онкоурология. 2022;18(3):99-106. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2022-18-3-99-106>
Общая характеристика лекарственного препарата Фотолон. URL: https://www.rceth.by/NDfiles/instr/16_11_886_s.pdf (дата обращения - 30.09.2025)

РЕКЛАМА. ЛЕКАРСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ. ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ (В Т.Ч.БЕРЕМЕННОСТЬ, ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ) И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ. НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЕТЯМ МЛАДШЕ 18 ЛЕТ. ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОКОНСУЛЬТИРУЙТЕСЬ С ВРАЧОМ.

Производитель: РУП «Белмедпрепараты» УНП 100049731



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.15.2.030>



Яковенко А.С.¹✉, Ачинович С.Л.¹, Зайцева Л.П.¹, Дундаров З.А.²

¹ Гомельский областной клинический онкологический диспансер, Гомель, Беларусь

² Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Клинико-морфологическое обоснование эффективности фотодинамической терапии в лечении хронических ран

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, поиск и обзор литературы, экспериментальное исследование, обработка и обсуждение полученных данных, редактирование – Яковенко А.С.; анализ, обработка и обсуждение полученных данных, редактирование – Ачинович С.Л.; анализ, обработка и обсуждение полученных данных, редактирование – Зайцева Л.П.; концепция и дизайн исследования, обзор литературы, обработка и обсуждение полученных данных, проверка критически важного содержания, редактирование, утверждение рукописи – Дундаров З.А.

Подана: 21.01.2026

Принята: 23.04.2026

Контакты: dr.yakovenkoas@yandex.by

Резюме

Введение. Хронические раны – актуальная проблема в современной хирургии. Данная патология не только является структурной и функциональной проблемой, но и вызывает серьезные психологические нарушения. Помимо индивидуальных проблем, хронические раны наносят экономический ущерб.

Цель. Оценить клинико-патогенетическую эффективность фотодинамической терапии (ФДТ) с использованием фотосенсибилизатора фотолон в лечении хронических ран, а также изучить и обосновать противовоспалительный и репаративный эффекты данного метода.

Материалы и методы. В условиях экспериментальной биологической модели на 17 крысах сформированы хронические раны по разработанному способу. Животные разделены на 3 группы: ХР-ОС-1 (1 сеанс ФДТ); ХР-ОС-2 (2 сеанса ФДТ); ХР-к (контрольная). За 30 мин до облучения в боковую вену хвоста животным вводился фотосенсибилизатор фотолон в дозе 1 мг/кг массы тела. После применения метода фотодинамической терапии в отношении ран на устройстве «УПЛ ФДТ» при длине волны 665 нм, выходной мощности 0,5 Вт, экспозиции 1 мин, энергии 50 Дж исследован темп их заживления. На 5-е сутки после 1 сеанса в группе ХР-ОС-2 выполнен 2-й сеанс облучения. Оценку эффективности метода выполняли по комплексу критериев: стандартизированная система оценки хронических ран MEASURE, морфологические критерии регенерации, антибактериальный эффект.

Результаты. Установлено, что раны после ФДТ заживали быстрее, фазы раневого процесса сменялись активнее (μ_{median} площади после 2-го сеанса ФДТ в ОС-к – 160 мм², ХР-ОС-1 – 94,5 мм², ХР-ОС-2 – 16 мм²). Объем раневого отделяемого при проведении ФДТ уменьшался быстрее, характер его менялся от слизистого до серозного (100% случаев – в группе ХР-ОС-2). Количество нейтрофильных лейкоцитов составляло 63 (52,5; 74,25) и 284 (278; 286) на единицу поля зрения в группах ХР-ОС-2 и ХР-к соответственно. Площадь грануляций и эпителизации в группах исследования

увеличивалась быстрее. В 2 случаях на момент вывода животных из эксперимента отмечалась полная эпителизация ран.

Заключение. Выявлены клинические, гистологические и цитологические паттерны течения раневого процесса в условиях воздействия на рану методом фотодинамической терапии. Установлено, что ФДТ обладает выраженным антибактериальным эффектом, стимулирует регенерацию, является эффективным способом для дебридмента хронических ран. Ключевым достижением работы стала систематизация механизмов действия ФДТ как метода, одновременно решающего 3 задачи: борьбу с инфекцией, контроль воспаления и стимуляцию репарации. Это особенно значимо для пациентов с рефрактерными ранами, устойчивыми к стандартной терапии.

Ключевые слова: хроническая рана, раневой процесс, фотодинамическая терапия, морфология раневого процесса

Yakovenko A.¹✉, Achinovich S.¹, Zaitseva L.¹, Dundarov Z.²

¹ Gomel Regional Clinical Oncological Dispensary, Gomel, Belarus

² Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

Clinical and Morphological Substantiation of the Effectiveness of Photodynamic Therapy in the Treatment of Chronic Wounds

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept and study design, literature search and review, experimental research, data processing and discussion, editing – Yakovenko A.; experimental research, data processing and discussion, editing – Achinovich S.; experimental research, data processing and discussion, editing – Zaitseva L.; concept and study design, literature review, data processing and discussion, critical content verification, editing, manuscript approval – Dundarov Z.

Submitted: 21.01.2026

Accepted: 23.04.2026

Contacts: dr.yakovenkoas@yandex.by

Abstract

Introduction. Chronic wounds are a pressing issue in modern surgery. This pathology is not only a structural and functional challenge, but also causes serious psychological disturbances. In addition to difficulties for individuals, chronic wounds cause economic damage.

Purpose. To evaluate the clinical and pathogenetic effectiveness of photodynamic therapy (PDT) using the photosensitizer "Photolon" in the treatment of chronic wounds, as well as to investigate and substantiate the anti-inflammatory and reparative effects of this method.

Materials and methods. In an experimental biological model, 17 rats were used to create chronic wounds using the method elaborated. The animals were divided into 3 groups: HR-OS-1 (1 session of PDT); HR-OS-2 (2 sessions of PDT); and HR-k (control). 30 minutes before irradiation, the animals received a dose of 1 mg/kg of the photosensitizer "Photolon" in the lateral tail vein. After applying the photodynamic therapy to wounds using the "UPL PDT" device at a wavelength of 665 nm, an output power of 0.5 W,



an exposure time of 1 min, and energy of 50 J, the rate of wound healing was evaluated. On day 5 after the first session, a second session of irradiation was performed in the group of chronic wounds. The effectiveness of the method was evaluated using a set of criteria, including the standardized MEASURE chronic wound assessment system, morphological criteria for regeneration, and antibacterial effects.

Results. It was found that wounds healed faster after PDT, and the phases of the wound process changed more actively (μ_{median} area after 2 PDT sessions in OS-k – 160 mm², HR-OS-1 – 94.5 mm², HR-OS-2 – 16 mm²). The volume of wound discharge decreased faster during PDT, and its nature changed from mucous to serous (100% of cases in the HR-OS-2 group). The number of neutrophilic leukocytes was 63 (52.5; 74.25) and 284 (278; 286) per unit of the field of view in the HR-OS-2 and HR-k groups, respectively. The area of granulation and epithelization in the study groups increased more rapidly. In 2 cases, the complete epithelization of the wounds was observed at the time of the animals' withdrawal from the experiment.

Conclusion. Photodynamic therapy is a promising method for chronic wounds treating. It has a pronounced antibacterial effect, stimulates regeneration, and is an effective way to debride chronic wounds. The key achievement of this work is the systematization of the mechanisms of PDT as a method that simultaneously addresses three challenges: combating infection, controlling inflammation, and stimulating repair. This is particularly significant for patients with refractory wounds that are resistant to standard therapy.

Keywords: chronic wound, wound process, photodynamic therapy, morphology of the wound process

■ ВВЕДЕНИЕ

Рана – повреждение тканей, характеризующееся нарушением анатомической целостности кожи или слизистых оболочек на всю их толщ, часто сопровождающееся повреждением глубжележащих тканей или органов, вызванное, как правило, внешним воздействием [1].

По данным систематического обзора и метаанализа обсервационных исследований, за период 2000–2018 гг. общая распространенность среди взрослых хронических ран смешанной этиологии (всего 3 исследования) составила 2,21 на 1000 населения. В Германии, по анализу данных обязательного медицинского страхования с участием 9 миллионов застрахованных лиц в течение 3 лет (с 2010 по 2012 г.), лечение ран было проведено у 0,43% пациентов, причем распространенность и заболеваемость хроническими ранами увеличились за 3 года в 1,3 раза; общая распространенность ран составила 786 407 случаев лечения хронических ран. Пик выявления хронических ран пришелся на возраст 65 лет [2].

Клиническая значимость проблемы выходит далеко за рамки локальных тканевых дефектов. Медицинский аспект: хронические раны сопровождаются нарушением микроциркуляции, устойчивой биопленкой патогенов и фиброзированием, что снижает эффективность традиционных методов [3].

Психосоциальный компонент: 24% пациентов с хроническими ранами различной этиологии страдают депрессивными нарушениями различной степени выраженности, а 35% из них теряют социальную адаптацию из-за боли, неприятного запаха и ограничения подвижности [4].

Экономическая нагрузка: в США лечение хронических ран обходится в 20 миллиардов долларов в год. В Великобритании на лечение хронических ран и уход за ними приходится 3% от общих расходов на здравоохранение, а в СНГ хронические раны ежегодно обходятся системам здравоохранения в 1,2 млрд долл. Таким образом, хронические раны легли финансовым бременем на общество не только из-за экономической нагрузки на здравоохранение, но и из-за снижения производительности [5].

Важность верификации данной нозологической формы состоит в наличии сложных морфофункциональных процессов в области хронической раны и окружающих тканей, которые являются причиной ее возникновения и последующей стагнации [6].

Критерии хронической раны включают отсутствие признаков заживления в течение 4–6 недель в ответ на проводимое адекватное лечение [7]. Европейское общество репарации определяет хроническую рану как рану, не заживающую в срок, являющийся нормальным для ран подобного объема и локализации, на фоне проводимого лечения [8].

Wound Healing Society (2022) выделило основной критерий определения раны как хронической: акцент на гистологических/цитологических маркерах персистирующего воспаления.

Раннее применение «биологической терапии» (препараты на основе факторов роста, антибиотики) требует своевременной диагностики хронизации. Так, согласно ранним критериям, заживление ран происходит с формированием избыточной грануляционной ткани, часто с развитием чрезмерного фиброза, ведущего к рубцовой контрактуре и потере функции. Хронические раны не столько повторяют этапы острых, сколько характеризуются патологической стагнацией. Патологическая стагнация – это состояние, при котором процесс заживления раны останавливается на определенной фазе (чаще всего на стадии воспаления) из-за нарушения регуляции клеточных и молекулярных механизмов, что препятствует переходу к следующим этапам регенерации. В фазе воспаления отмечается нарушение молекулярных и клеточных механизмов регенерации. Это принципиальное отличие от устаревшей концепции «замедленного заживления» [9], что подтверждается современными исследованиями патогенеза [10, 11].

Современные паттерны заживления:

1. Биопленки и микробиом.

Современные исследования доказывают, что биопленки присутствуют в подавляющем большинстве хронических ран [12]. Они блокируют миграцию кератиноцитов, активируют TLR-2/4 и хронический NF-κB-опосредованный воспалительный ответ, снижают эффективность антибиотиков [13]. Этот эффект принципиально отличает их от острых ран, где биопленки формируются редко (<5% случаев) [12].

2. Нарушение ангиогенеза.

В острых ранах VEGF и FGF-2 стимулируют образование капилляров к 5–7-му дню. В хронических ранах гипоксия сохраняется из-за нарушения неоваскуляризации [14], апоптоза эндотелиальных клеток под действием ROS (реактивных форм кислорода),



снижения экспрессии HIF-1 α в условиях хронического воспаления. Вследствие этого грануляционная ткань становится рыхлой, кровоточащей, с низким содержанием коллагена I типа [15].

Современные клиничко-морфологические критерии стагнации:

1. Отсутствие сокращения площади >40% за 4 недели.
2. Цитологическое подтверждение: нейтрофилы >25% в мазке-отпечатке; соотношение MMP-9/TIMP-1 >10 (норма <1).

Ключевым сегодня является введение количественного критерия (40% сокращения площади) вместо субъективной оценки «отсутствие улучшений».

Современные данные требуют пересмотра подходов к лечению: вместо пассивного наблюдения за «замедленным» заживлением необходима патогенетическая коррекция с первых дней терапии. Устаревшие концепции не учитывают роль микробиома и эпигенетических механизмов, что критично для понимания механизма репарации хронических ран.

В 2004 г. опубликована система оценки хронических ран MEASURE, включающая в себя основные параметры, используемые при оценке и лечении таких ран: M (Measure) – размеры раны (длина, ширина, глубина и площадь), E (Exudate) – экссудат (количество и качество), A (Appearance) – внешний вид (раневое ложе, тип ткани и количество), S (Suffering) – болевой синдром (характер и интенсивность боли), U (Undermining) – деструкция (наличие или отсутствие), R (Reevaluate) – наблюдение (регулярный контроль всех параметров), E (Edge) – край (состояние краев раны и окружающей кожи) [6].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить клиничко-патогенетическую эффективность фотодинамической терапии (ФДТ) с использованием фотосенсибилизатора фотолон в лечении хронических ран, а также изучить и обосновать противовоспалительный и репаративный эффекты данного метода.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено на половозрелых крысах линии Wistar возрастом 6 мес., содержащихся в условиях стационарного вивария Института радиобиологии НАН Беларуси при температуре 22,0 \pm 1,0 °C, 12/12 ч цикле день/ночь, со свободным доступом к воде и пище. Эксперимент одобрен комитетом по биоэтике ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси». Все манипуляции с лабораторными животными в эксперименте выполнялись в соответствии с международными рекомендациями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [16].

Методом рандомизации до начала эксперимента животные были разделены на 3 группы:

1. ХР-ОС-1 (модель хронической раны, основная группа 1 – 1 сеанс фотодинамической терапии; 6 особей).
2. ХР-ОС-2 (модель хронической раны, основная группа 1 – 2 сеанса фотодинамической терапии; 6 особей).
3. ХР-к (модель хронической раны, контрольная группа, без применения метода фотодинамической терапии; 5 особей).

После предварительной эпиляции, в условиях адекватной анальгезии, хронические раны (ХР) были сформированы путем создания дефекта кожи, подкожно-жировой клетчатки и поверхностной фасции на спине животного, параллельно средней линии тела. Размер дефекта составлял 2,5×2,5 см. Известно, что у грызунов процесс заживления ран происходит преимущественно за счет контракции, у человека – за счет эпителизации [17]. С целью ограничения контракции, максимальной приближенности заживления к физиологии человека фасция в зоне дефекта была фиксирована 8 отдельными швами к границам дефекта кожи. перевязки животным выполнялись через день стандартным способом с применением антисептиков. По мере необходимости удалялся струп, рана намеренно оставлялась открытой, что создавало предпосылки для «вялой» грануляции и хронизации процесса [18].

На 7-е сутки была сформирована модель хронической раны. Перед началом лечения выполнялся забор тканей из стенок и дна раны на гистологическое исследование, мазок – отпечаток из раны на цитологическое исследование и бактериологический посев на микрофлору. Последняя определялась качественно и полуколичественно. За 30 мин до непосредственного облучения в боковую вену хвоста животным вводился фотосенсибилизатор фотолон в дозе 1 мг/кг массы тела. Процедура фотодинамической терапии выполнялась расфокусированным лучом на устройстве «УПЛ ФДТ» при следующих параметрах: длина волны 665 нм, выходная мощность 0,5 Вт; экспозиция 1 мин; плотность мощности 0,5 Вт/см²; энергия 50 Дж; расстояние от поверхности раны 1±0,2 см; диаметр пятна облучения 1±0,2 см. На 5-е сутки после 1-го сеанса ФДТ в группе ХР-ОС-2 сеанс выполнялся повторно на прежних параметрах с предварительным забором биоматериала. Через 2 недели (на 26-е сутки) животные выводились из эксперимента. Выполнялся забор тканей на гистологическое и цитологическое исследование. На всем протяжении наблюдения через день осуществлялась макроскопическая оценка состояния раны по стандартизированной системе MEASURE [6].

Порядок проведения гистологического исследования: материал подвергали стандартной гистологической проводке: фиксировали в 10% нейтральном забуференном формалине, проводили через батарею спиртов возрастающей крепости, о-ксилол, заливали в парафин и изготавливали патогистологические срезы толщиной 4 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином. Окрашенные препараты фотографировали в 5 полях зрения – объектив 10х и в 5 полях зрения – объектив 40х при помощи цифровой камеры Olympus SC20 с разрешением 1596×1196 пикселей. Использовался микроскоп Olympus CX41 RF.

Порядок проведения цитологического исследования: биологический материал равномерно распределялся на предметные стекла, первичная фиксация осуществлялась на воздухе. В лаборатории препараты окрашивались в красителе-фиксаторе эозине метиленовом синем по Май-Грюнвальду и красителе азур-эозине по Романовскому. Оценка цитологических паттернов осуществлялась с применением микроскопа Leica DM 1000, объектив 10х, найденные цитоморфологические изменения исследовались объективом 100х с применением иммерсионного масла.

Статистический анализ данных выполнялся с помощью языка программирования R (версия 4.5.0), с применением библиотеки tidyverse (версия 2.0.0), пакетов ggstatsplot (версия 0.12.1), rstatix (версия 0.7.2), ggplot2 (версия 4.0.0), PMCMRplus (версия 1.9.12). Описание количественных признаков дано в виде среднего



значения и стандартного отклонения (Mean (SD)) или в виде медианы и квартилей (Me (Q1; Q3)), минимума и максимума для оценки диапазона разброса значений показателя (Min; Max). Категориальные признаки представлены в виде значений абсолютных и относительных частот (долей) встречаемости значений признака. Для определения значимости различий 3 и более независимых групп выполнялся тест Краскела – Уоллиса с последующим апостериорным сравнением групп попарно (тест Данна) и применением поправки на множественные сравнения (метод Холма). В случае тестирования значимости различия 3 и более связанных групп осуществлялся тест Фридмана с последующим апостериорным сравнением групп попарно (тест Дарбина – Коновера) и применением поправки на множественные сравнения (метод Холма). Также выполнялась оценка соответствующего размера эффекта с вычислением 95% доверительного интервала (95% ДИ для размера эффекта). Сравнение долей категориальных признаков в независимых группах и анализ ассоциации между категориальными признаками выполнен с использованием критерия χ^2 Пирсона. Для таблиц сопряженности 2×2 выполнялась поправка Йетса на непрерывность, оценка силы связи осуществлялась с помощью V-коэффициента Крамера (с вычислением 95% ДИ). При сравнении долей категориальных признаков в более чем 2 независимых группах проводились апостериорные сравнения с помощью критерия χ^2 Пирсона с применением поправки на множественные сравнения (метод Холма). В случае анализа категориальных признаков для связанных выборок выполнялся тест Макнемара.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

При макроскопическом исследовании после моделирования ран на 1-е сутки общее состояние животных оценивалось как среднетяжелое. Животные вялые, подвижность и потребность в питании снижена, потребность в воде повышена. Раны с признаками начинающегося инфицирования: дно раны по всей поверхности выстлано фибрином, края отечны, инфильтрированы, кожа вокруг ран гиперемирована. К 3-м суткам состояние животных улучшилось, потребность в питании и воде восстановлена, активность умеренная. На 3-и сутки после 1 сеанса ФДТ (10-е сутки эксперимента) отмечаются макроскопические различия в состоянии ран. Размеры ран после первого сеанса ФДТ варьировались в группах ХР-ОС-1, ХР-ОС-2 от 17×15×6 до 14×15×6 мм; в группе ХР-к от 23×22×8 до 20×22×7 мм. После 2-го сеанса ФДТ размеры составили в группе ХР-ОС-1 от 10×11×5 до 9×9×4 мм; в группе ХР-ОС-2 от 5×5×3 до 4×4×2 мм; в группе ХР-к от 16×14×7 до 11×10×5 мм. Различия в площади ран в различных группах после 2 сеансов ФДТ представлены на рис. 1.

До начала лечения во всех группах отмечается обильный слизистый и слизисто-гнойный экссудат. После первого сеанса ФДТ в группах исследования экссудат приобрел серозный характер, количество его уменьшилось. В группе контроля экссудат остался слизистым, количество не изменилось. После 2-го сеанса ФДТ в группе ХР-ОС-1 экссудат скудный серозный (16,67%) и серозно-геморрагический (83,33%); в группе ХР-ОС-2 – скудный (50%) либо отсутствует (50%), характер серозный (100%); в группе ХР-к – умеренный (60%) и скудный (40%), по характеру слизистый (80%) и серозный (20%). Дно ран в группах исследования представлено ПЖК после 1-го сеанса и дермой после 2-го сеанса. В группе контроля дно было представлено поверхностной фасцией, на момент выведения животных из эксперимента – ПЖК (80%)

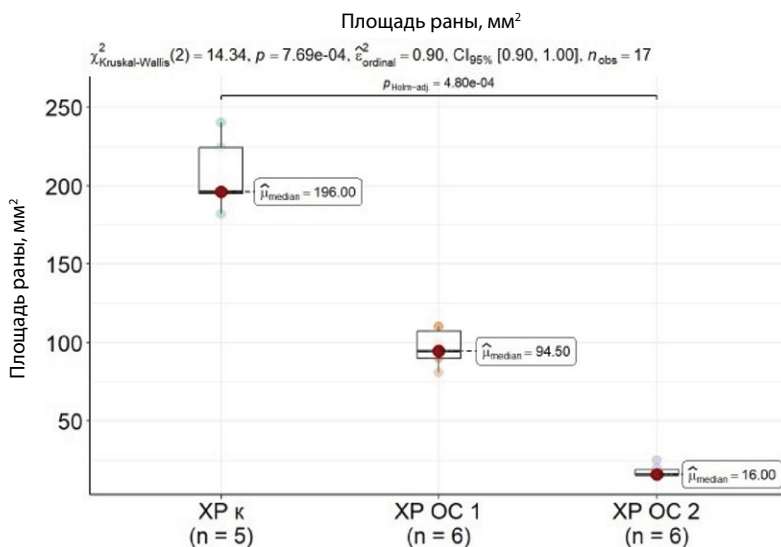


Рис. 1. Различия в площади ран в группах сравнения по хроническим ранам после проведения 2 сеансов ФДТ

Fig. 1. Differences in wound area in the comparison groups for chronic wounds after 2 PDT sessions

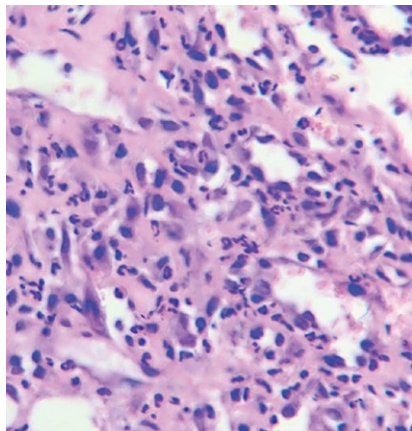


Рис. 2. Контрольная группа: в строме повышенное количество нейтрофильных гранулоцитов, новообразованные сосуды в составе грануляционной ткани (указано стрелкой). Окраска: гематоксилин и эозин. Увеличение: 600× (объектив 60×, окуляр 10×)
 Fig. 2. Control group: increased number of neutrophilic granulocytes in the stroma, and newly formed vessels in the granulation tissue (indicated by the arrow). Staining: hematoxylin and eosin. Magnification: 400× (40× objective, 10× eyepiece)

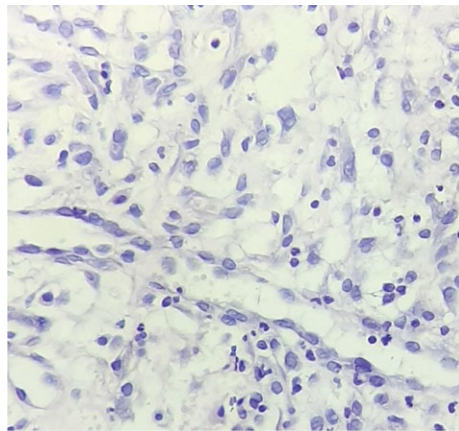


Рис. 3. Группа XP-ОС-2: в строме количество нейтрофильных гранулоцитов уменьшилось, увеличилось количество гистиоцитов. Окраска: гематоксилин и эозин. Увеличение: 600× (объектив 60×, окуляр 10×)
 Fig. 3. Group HR-OS – 2: the number of neutrophilic granulocytes in the stroma decreased, and the number of histiocytes increased. Stain: hematoxylin and eosin. Magnification: 600× (objective 60×, eyepiece 10×)

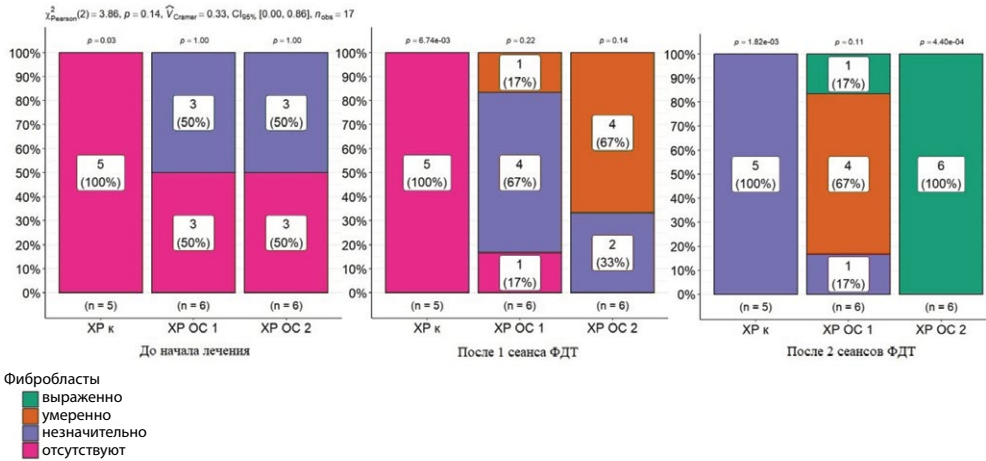


Рис. 4. Различия во встречаемости фибробластов в группах сравнения на разных этапах лечения
Fig. 4. Differences in the occurrence of fibroblasts in the comparison groups at different stages of treatment

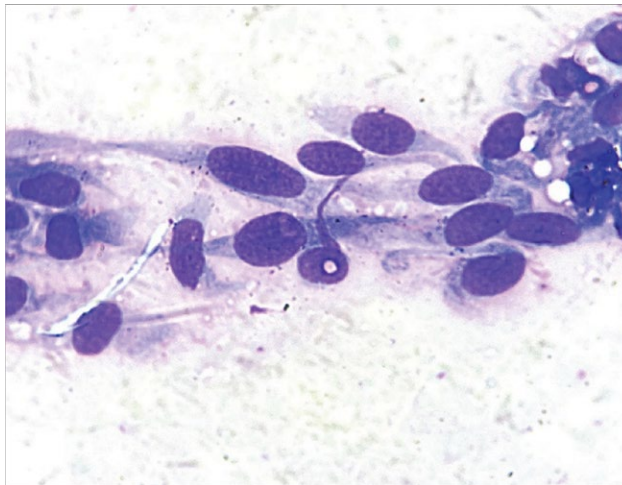


Рис. 5. Цитологический препарат (группа XP-ОС-2), объектив 100х. Фон препарата чистый, в поле зрения отмечаются клетки фибробластического ряда с реактивными изменениями. Окраска: по Романовскому. Увеличение: 1000х (объектив 100х, окуляр 10х)

Fig. 5. Cytological preparation (group HR OS-2), 100x objective. The background of the preparation is clear, and the field of view shows fibroblast-like cells with reactive changes. Staining: Romanovsky. Magnification: 1000x (100x objective, 10x eyepiece)

и дермой (20%). Раны в контрольной группе с признаками гнойного воспаления, инфильтрация краев выражена сильнее, у части животных имеются геморрагические корки. После 1-го сеанса ФДТ в группах XP-ОС-1, XP-ОС-2 инфильтрация стенок ран уменьшилась, гиперемия вокруг ран сохраняется. Отмечается появление

Различия в значениях гистологических показателей на разных этапах лечения на единицу поля зрения

Differences in the values of histological indicators at different stages of treatment per unit of field of view

Признак	XP-OC-1 (n=6)	XP-OC-2 (n=6)	XP-к (n=5)
Лимфоциты			
До начала лечения	19 (17,25; 21,5)	19,5 (18,25; 20)	19 (18; 22)
После 1-го сеанса ФДТ	14,5 (14; 15,75)	14 (14; 14,75)	20 (17; 21)
После 2-го сеанса ФДТ	14,5 (14; 15)	26 (21; 30,25)	19 (16; 21)
Нейтрофилы			
До начала лечения	332 (318; 340)	328 (320,25; 341)	330 (321; 334)
После 1-го сеанса ФДТ	137 (129,75; 139,75)	132,5 (129,75; 136,75)	326 (325; 327)
После 2-го сеанса ФДТ	111,5 (106,75; 120,75)	63 (52,5; 74,25)	284 (278; 286)
Лейколимфоцитарное соотношение			
До начала лечения	17,25 (14,22; 19,68)	17,1 (16,51; 17,58)	18,6 (16,52; 19,7)
После 1-го сеанса ФДТ	9,59 (8,56; 9,75)	9,42 (9,26; 9,49)	16,31 (15,57; 19,12)
После 2-го сеанса ФДТ	7,89 (7,24; 8,86)	2,5 (2,2; 2,8)	14,53 (14,14; 17,75)
Процент распада лейкоцитов			
До начала лечения	15,5 (15,17; 15,98)	15,6 (15,17; 15,88)	15,5 (14,8; 16,1)
После 1-го сеанса ФДТ	10,65 (9,65; 11,43)	9,35 (8,75; 9,73);	15,5 (14,8; 16,1)
После 2-го сеанса ФДТ	9,15 (8,2; 9,73)	5,8 (2,5; 7,1)	11,4 (11,3; 14,2)

мелкозернистых грануляций, покрывающих от 50 до 90% площади ран. Грануляции плотно фиксированы, контактно кровоточат. В контрольной группе раны покрыты фибрином, площадь грануляций до 20–50% ран. По характеру грануляции в контрольной группе более рыхлые, «нежные», слабо фиксированы к подлежащим тканям. После 2-го сеанса ФДТ площадь грануляций в группах исследования составила более 95%, в контрольной группе – от 50 (40% случаев) до 90% (60% случаев). После 2-го сеанса ФДТ в группе XP-OC-2 отмечается полное купирование воспалительного процесса, отделяемое скудное, серозное, гиперемия кожи вокруг полностью исчезла, перифокальный отек отсутствует. Гистологические различия между группами исследования и сравнения представлены на рис. 2, 3. Тенденция к заживлению ран прослеживается и в группе XP-OC-1 (1 сеанс облучения), в то время как в контрольной группе степень эпителизации выражена значительно меньше. На момент вывода из эксперимента у 2 животных группы XP-OC-2 отмечалась полная эпителизация хронических ран. Динамика различия в значениях гистологических показателей на единицу поля зрения на разных этапах лечения представлена в таблице.

При цитологическом анализе раневого отделяемого в основных группах (XP-OC-1 и XP-OC-2) зарегистрировано достоверное снижение количества нитей фибрина, нейтрофильных лейкоцитов. Одновременно в этих группах отмечался более высокий прирост фибробластов, тогда как в контрольной группе их количество увеличилось незначительно, что указывает на замедленную пролиферативную фазу регенерации (рис. 3). Различия во встречаемости фибробластов в единице поля зрения в группах сравнения за период наблюдения представлены на рис. 4.

Уже после 1-го сеанса ФДТ отмечалось значительное обеднение микробиома в группах XP-OC-1, XP-OC-2, восстановление сосудистого компонента. В контрольной



группе воспаление усиливалось, фибробласты встречались единичные, с реактивными изменениями, объем межклеточного вещества также увеличен. Цитологическая картина представлена на рис. 5. Клеточные элементы хронического воспаления до применения ФДТ во всех группах были в большом количестве. После 1-го сеанса ФДТ в группах исследования их количество уменьшилось до 50%, после 2-го сеанса в группе ХР-ОС-2 отсутствовали у 5 животных (83,33%). Пик воспаления пришелся на 12-е сутки, после чего процессы репарации начали преобладать.

Токсическая зернистость нейтрофилов была выражена меньше. При взятии мазков – отпечатков из ран клеточный материал в контрольной группе легче отделялся и наносился на стекло, чем в группах исследования, что также говорит о более выраженном воспалительном процессе.

В результате сравнения групп (тест Краскела – Уоллиса), попарного сравнения (тест Данна) и применения поправки на множественные сравнения (метод Холма) были подтверждены различия при сравнении групп ХР-к и ХР-ОС-2 после 2 сеансов ФДТ по следующим признакам: количество лейкоцитов (statistic 14.3585, $p_{val} < 0.001$, $p_{val_{adj}} < 0.001$, Effect size 0.897+ 95% CI); количество лимфоцитов (statistic 11.4537, $p_{val} < 0.0033$, $p_{val_{adj}} < 0.0025$, Effect size 0.716+ 95% CI); количество нейтрофилов (statistic 14.2353, $p_{val} < 0.001$, $p_{val_{adj}} < 0.001$, Effect size 0.89+ 95% CI); лимфолейкоцитарное отношение (statistic 12.0353, $p_{val} < 0.0024$, $p_{val_{adj}} < 0.0017$, Effect size 0.802+ 95% CI); площадь раны (statistic 14.3407, $p_{val} < 0.001$, $p_{val_{adj}} < 0.001$, Effect size 0.896+ 95% CI); процент распада лейкоцитов (statistic – 12.0353, $p_{val} < 0.0024$, $p_{val_{adj}} < 0.0017$, Effect size 0.802+ 95% CI). Степень эффекта по представленным признакам – сильный. По остальным признакам эффект интерпретировался как умеренный либо отсутствовал.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного экспериментального исследования доказано, что фотодинамическая терапия является перспективным методом лечения хронических ран и постлучевых язв. В ходе попарного сравнения групп было выявлено значимое различие в скорости заживления хронических ран в группах исследования и контрольной группе. Установлено, что метод обладает выраженным антибактериальным эффектом, стимулирует регенерацию за счет купирования воспаления, ускоряет организацию лейкоцитарного вала, является эффективным способом для дебридмента хронических ран. Также фотодинамическая терапия является мощным стимулятором неоангиогенеза, индуцирует пролиферацию фибробластов и кератиноцитов, тем самым стимулируя созревание грануляционной ткани.

Вместе с тем фотодинамическая терапия хронических ран – недостаточно изученный метод, применение его ограничено в клинической практике, метод отсутствует в клинических протоколах.

Ключевым достижением работы стала систематизация механизмов действия ФДТ как метода, одновременно решающего 3 задачи: борьба с инфекцией, контроль воспаления и стимуляция репарации. Это особенно значимо для пациентов с рефрактерными ранами, устойчивыми к стандартной терапии, что доказывает необходимость дальнейшего изучения фотодинамической терапии как одного из ключевых методов в лечении хронических ран.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Gain Y., Tretyak S., Bogdan V. *Chronic wound*. The National Academy of Sciences of Belarus, Department of Medical Sciences. Minsk: Belarusskaya navuka; 2023. 367 p. (in Russian)
2. Vasin V., Stupin V., Koreyba K. Epidemiology and treatment of acute and chronic wounds. *Klinicheskaya Medicina*. 2021;70–74. doi: 10.37882/2223–2966.2021.04–2.01. (in Russian)
3. Eming S. A., Martin P., Tomic-Canic M. Wound repair and regeneration: mechanisms, signaling, and translation. *Sci Transl Med*. 2014;6:265. doi: 10.1126/scitranslmed.3009337
4. Redmond M.C., Gethin G., FinnInt D.P. Review of Chronic Wounds and Their Impact on Negative Affect, Cognition, and Quality of Life. *Wound J*. 2025;22(8):e70748. doi: 10.1111/iwj.70748
5. Järbrink K., Ni G., Sönnnergren H. The humanistic and economic burden of chronic wounds: a protocol for a systematic review. *Systematic Reviews*. 2017;6(1):15. doi: 10.1186/s13643-016-0400-8
6. Slavnikov I.A., Yarets Y.I. Clinical and morphological features of acute and chronic wounds. *Journal of the Grodno State University*. 2021;19(1):55–63. doi: 10.25298/2221-8785-2021-19-1-55-63. (in Russian)
7. Khramilin V. Modern aspects of local treatment of chronic wounds of the lower extremities in patients with diabetes mellitus. *Diabetes mellitus*. 2005;8(4):26–30. doi: 10.14341/2072-0351-5962. (in Russian).
8. Obolensky V., Rodoman G., Nikitin V. Trophic ulcers of the lower extremities – an overview of the problem. *RMJ*. 2009;25:1647. (in Russian)
9. Abaev Y.K. Biology of acute and chronic wound healing. *Medical news*. 2003;6:3–10. (in Russian)
10. Gluhov A., Aralova M.V. Pathophysiology of persistent chronic and current methods of stimulation of wound process. *Novosti Khirurgii*. 2015;23(6):673–679. doi: 10.18484/2305-0047.2015.6.673. (in Russian)
11. Swanson T., Ousey K., Haesler E. IWI Wound Infection in Clinical Practice consensus document: 2022 update. *J Wound Care*. 2022;31(12):10–21. doi: 10.12968/jowc.2022.31.Sup12.S10
12. Yarets Y., Slavnikov I., Dundarov Z. Microbiota of Acute and Chronic Wounds with Respect to Clinical Condition and the Stage of Infection Process. *Surgery. Eastern Europe*. 2022;11(3):329–344. doi: 10.34883/Pl.2022.11.3.014. (in Russian)
13. James G.A., Swogger E., Wolcott R. Biofilms in chronic wounds. *Wound Repair Regen*. 2008;16(1):37–44. doi: 10.1111/j.1524-475X.2007.00321.x
14. Thangarajah H., Vial I.N., Grogan R.H. HIF-1alpha dysfunction in diabetes. *Cell Cycle*. 2010;9(1):75–79. doi: 10.4161/cc.9.1.10371
15. Kanniyappan H., Chathurika Rathnayake R.A., Osamor J. The role of collagen and collagen I/III ratio in pathological conditions: insights into molecular mechanisms and therapeutic approaches. *Front Bioeng Biotechnol*. 2025;13:1679625. doi: 10.3389/fbioe.2025.1679625
16. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. 2010:276–233. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/63/oj/eng/pdf> (accessed 19 January 2026).
17. Dovnar R.I. Modeling of skin wounds in laboratory animals. *Novosti Khirurgii*. 2021;29(4):480–489. doi: 10.18484/2305-0047.2021.4.480. (in Russian)
18. Ashcroft G.S., Horan M.A., Ferguson M.W. The effects of ageing on wound healing: immunolocalisation of growth factors and their receptors in a murine incisional model. *J Anat*. 1997;190(3):351–65. doi: 10.1046/j.1469-7580.1997.19030351.x

Наскар Гель



nascar-gel.by

Силиконовый гель для лечения и профилактики рубцов

- послеоперационных рубцов
- гипертрофических и келоидных рубцов
- рубцов после удаления татуировок
- рубцов после лазерной терапии
- посттравматических рубцов
- рубцов от акне
- растяжек кожи
- ожоговых рубцов



ИЗДЕЛИЕ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ. ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И/ИЛИ ПРОКОНСУЛЬТИРУЙТЕСЬ С ВРАЧОМ.

На правах рекламы. Гель для лечения рубцов Наскар Гель, 15 г. Имеются меры предосторожности. Перед применением Наскар Гель беременным и кормящим женщинам следует проконсультироваться с врачом. Производитель: Гофарм Сп. з о.о. Сп. к., ПОЛЬША. Держатель регистрационного удостоверения: Амакс Лтд, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Регистрационное удостоверение геля для лечения рубцов Наскар Гель, 15 г №ИМ-7.115872 от 17.07.2024 г.