

4/2025

# ПОЛИТРАВМА/ POLYTRAUMA

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой  
по надзору в сфере  
связи, информационных  
технологий и массовых  
коммуникаций (Роскомнадзор).  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-71530  
от 01 ноября 2017 г.

**Учредитель:**  
Благотворительный Фонд  
центра охраны здоровья  
шахтеров

Журнал реферируется  
РЖ ВИНТИ

**Индексация:**  
РИНЦ  
SCOPUS  
Ulrich's International  
Periodicals Directory

**Адрес редакции:**  
652509,  
Кемеровская обл.,  
г. Ленинск – Кузнецкий,  
ул. Микрорайон 7, д. 9  
E-mail: mail@poly-trauma.ru

**WEB:**  
<http://poly-trauma.ru>

**Периодичность выхода:**  
4 раза в год  
**Распространяется  
по подписке**  
**Подписной индекс:**  
ПН339 в каталоге  
«Почта России»

**Адрес издателя:**  
Благотворительный Фонд центра  
охраны здоровья шахтеров,  
652509, Кемеровская обл.,  
г. Ленинск-Кузнецкий,  
ул. Лесной городок, д. 52/2

**Подготовка к печати:**  
ИД «Медицина  
и Просвещение»  
650066, г. Кемерово,  
пр. Октябрьский, 22  
[www.mednauki.ru](http://www.mednauki.ru)

**Шеф-редактор:**  
А. А. Коваленко

**Редактор:**  
Н. С. Черных

**Макетирование:**  
И. А. Коваленко

**Отв. редактор:**  
А. В. Лазурина

**Перевод:**  
Д. А. Шавлов

Подписано в печать:  
19.12.2025

**Дата выхода в свет:**  
22.12.2025

Тираж: 1000 экз.  
Цена свободная

Отпечатано в типографии  
ООО «Векторпринт»,  
650004, г. Кемерово,  
ул. Стахановская 1-я,  
дом 39-А, оф. 21

## Редакционная коллегия

### Главный редактор

Зам. главного редактора

д.м.н., профессор

д.б.н., профессор

д.м.н.

к.м.н.

В. В. Агаджанян

И. М. Устьянцева

А. Х. Агаларян

А. А. Корыткин

Новосибирск

Кемерово

Кемерово

Новосибирск

## Научные редакторы

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н., профессор

Н. В. Загородний

К. А. Егиазарян

А. А. Завражнов

В. В. Хоминец

И. Н. Лейдерман

И. Ф. Ахтямов

А. О. Гирш

М. М. Стуканов

С. А. Кравцов

А. Ю. Милоков

А. В. Новокшенов

А. А. Пронских

О. И. Хохлова

Д. Г. Данцигер

Москва

Москва

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Казань

Омск

Омск

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Кемерово

Новокузнецк

Новокузнецк

## Редакционный совет

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор, академик РАН

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, академик РАН

д.м.н., профессор

д.б.н.

д.м.н.

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

MD, PhD

MD

MD

MD

MD

MD

MD, FRCS, FACS

MD, PhD

С. С. Петриков

С. Ф. Гончаров

А. И. Ярошецкий

Л. К. Брижань

Р. М. Тихилов

С. В. Виссарионов

И. М. Самохвалов

Е. К. Гуманенко

А. К. Дулаев

В. В. Ступак

В. А. Козлов

С. Г. Штофин

А. Н. Силков

С. Л. Кан

А. В. Бондаренко

В. А. Пелеганчук

Е. Г. Григорьев

К. А. Апарцин

В. А. Сорокочиков

И. А. Норкин

В. И. Шевцов

М. Ю. Каримов

Г. К. Папе

Р. Пфайфер

А. Бляхер

Р. Ф. Видман

Д. Л. Хелфет

Р. М. Хайндс

Н. Вольфсон

А. Лернер

Москва

Москва

Москва

Москва

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Новосибирск

Новосибирск

Новосибирск

Новосибирск

Кемерово

Барнаул

Барнаул

Иркутск

Иркутск

Иркутск

Саратов

Курган

Ташкент, Узбекистан

Цюрих, Швейцария

Цюрих, Швейцария

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Сан-Франциско, США

Зефат, Израиль

Решением ВАК Министерства образования и науки РФ журнал «Политравма» включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук»

## [ СОДЕРЖАНИЕ ]

### 6 АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ

КИШЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ  
ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА  
Иванова Е.Ю., Кирилина С.И., Лукинов В.Л.

### 16 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХИРУРГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕСТЕРОИДНЫХ  
ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА ЧАСТОТУ  
ПОСТМАНИПУЛЯЦИОННОГО ПАНКРЕАТИТА В СОЧЕТАНИИ  
С ДВОЙНОЙ ПОСТБУЛЬБАРНОЙ БЛОКАДОЙ  
Короткевич А.Г., Ярошук С.А.

### 24 РЕЗУЛЬТАТЫ ТАМПОНИРОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

ПЕЧЕНИ ОБЪЕМНЫМ ТАМПОНИРУЮЩИМ МАТЕРИАЛОМ  
Шапкин Ю.Г., Чалык Ю.В., Катальников А.Е., Ашевский В.В.

### 28 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ОБОСНОВАНИЕ МЕСТ ВВЕДЕНИЯ ЧРЕСКОСТНЫХ  
ЭЛЕМЕНТОВ В ДИСТАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ  
КОСТИ ДЛЯ ОПОРЫ АППАРАТА ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ  
Альмададха А.М., Норкин И.А., Володькина П.Ю.,  
Барабаш Ю.А., Решетников А.Н.

### 34 ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ ГЕМОСИНОВИТ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ

ОЦЕНКА КОНСЕРВАТИВНОГО И АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ  
С КЛИНИЧЕСКОЙ И ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ  
Каримов М.Ю., Маматова И.Ю., Муминова Г.А.,  
Худойбердиев К.Т., Турсунов К.К.

### 44 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ И ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЬБУМИН-КРЕАТИНИНОВОГО СООТНОШЕНИЯ  
СЫВОРОТКИ КРОВИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ  
С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СНИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У ЛЮДЕЙ  
С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА  
Устьянцева И.М., Агаджанян В.В., Гутова С.А.

### 52 РЕАБИЛИТАЦИЯ

РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ПОТЕНЦИАЛ АКВАГИМНАСТИКИ  
У ПАЦИЕНТОВ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ ПОСЛЕ ЗАМЕНЫ  
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА  
Хасанов Э.Р., Ахтямов И.Ф., Айдаров В.И.

### 57 ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ОДНОМОМЕНТНАЯ КОРРЕКЦИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ  
НЕСТАБИЛЬНОСТИ ДИСТАЛЬНОГО МЕЖБЕРЦОВОГО  
СИНДЕСМОЗА И ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНОСТОПНОГО  
СУСТАВА: СЕРИЯ СЛУЧАЕВ  
Скуратова Л.К., Лучшев М.Д., Гуди С.М., Пахомов И.А.

### 64 СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

ОСКОЛОЧНОЕ РАНЕНИЕ ГОЛЕНИ. ЛОЖНАЯ  
АРТЕРИОВЕНОЗНАЯ АНЕВРИЗМА БЕРЦОВЫХ СОСУДОВ  
Кыштымов С.А., Муравьев П.И., Быков А.О., Григорьев Е.Г.

### 68 СПОСОБ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

МЕДИАЛЬНОГО ОСТЕОАРТРИТА КОЛЕННОГО СУСТАВА:  
КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ  
Мироманов А.М., Буликян Х.А.

### 72 ОБЗОРЫ

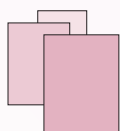
СПОСОБЫ САНАЦИИ ГНОЙНОГО ОЧАГА И ЗАМЕЩЕНИЯ  
КОСТНОГО ДЕФЕКТА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ОСТЕОМИЕЛИТЕ  
Остроушко И.П., Глухов А.А., Лаптиёва А.Ю.,  
Тихонова П.А., Смелянская Т.С., Остроушко А.П.

### 82 РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

### 88 БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

### 90 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

### 96 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ



4/2025

# ПОЛИТРАВМА/ POLYTRAUMA

The journal is registered  
in the Federal Service  
for Control of Communication,  
Information Technologies  
and Mass Communications.  
The certificate of registration  
PI # FS77-71530,  
November, 01, 2017

**Institutor:**  
Charity fund of the Federal  
Scientific Clinical Center  
of the Miners Health Protection

**Indexation:**  
Russian Science Citation Index (RSCI),  
**SCOPUS**,  
Ulrich's International Periodicals  
Directory

**Editorial staff's address:**  
7th district, 9,  
Leninsk-Kuznetsky,  
Kemerovo region,  
Russian Federation,  
652509  
E-mail: mail@poly-trauma.ru

**WEB:**  
<http://poly-trauma.ru>

**Publisher's address:**  
The Charity Fund of Clinical Center  
of Miners' Health Protection,  
Lesnoy Gorodok St., 52/2,  
Leninsk-Kuznetsky, Kemerovo region,  
Russia, 652509

**Publication frequency:**  
4 times a year

**Subscription:**  
Open Access for all users on website  
Print version is available  
via "Russian Post" service  
with index **ПН339**

**Prepress:**  
"Medicine and Enlightenment"  
Publishing House  
Oktyabrsky prospect, 22,  
Kemerovo, 650066,  
[www.mednauki.ru](http://www.mednauki.ru)

**Editor-in-Chief:**  
Kovalenko A. A.

**Editor:** Chernykh N. S.

**Imposition planning:**  
Kovalenko I. A.

**Executive editor:**  
Lazurina A. V.

**Translating:**  
Shavlov D. A.

Passed for printing 19.12.2025  
**Date of publishing: 22.12.2025**  
Circulation: 1000 exemplars  
Free price

Printed in the letterpress plant  
closed corporation "Vectorprint",  
Stakhanovskaya St., 39A, 21,  
Kemerovo, Russia, 650004

**Chief editor** MD, PhD, professor  
**Deputy chief editor** PhD in Biology, professor  
MD, PhD  
MD

MD, PhD, professor, corresponding member of RAS  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD  
MD, PhD  
MD, PhD  
MD, PhD  
MD, PhD  
MD, PhD  
MD, PhD, professor

MD, PhD, professor, corresponding member of RAS  
MD, PhD, professor, academician of RAS  
MD, PhD  
MD, PhD  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor, academician of RAS  
MD, PhD, professor  
PhD in Biology  
MD, PhD  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS  
MD, PhD, professor  
MD, PhD  
MD  
MD  
MD  
MD  
MD  
MD, FRCS, FACS  
MD, PhD

## Editorial staff

Agadzhanyan V. V.  
Ustyantseva I. M.  
Agalaryan A. Kh.  
Korytkin A. A.

Novosibirsk  
Kemerovo  
Kemerovo  
Novosibirsk

## Science editors

Zagorodniy N. V.  
Egiazaryan K. A.  
Zavrazhnov A. A.  
Khomnits V. V.  
Leyderman I. N.  
Akhtyamov I. F.  
Girsh A. O.  
Stukanov M. M.  
Kravtsov S. A.  
Milyukov A. Yu.  
Novokshonov A. V.  
Pronskikh A. A.  
Khokhlova O. I.  
Dantsiger D. G.

Moscow  
Moscow  
Saint Petersburg  
Saint Petersburg  
Saint Petersburg  
Kazan  
Omsk  
Omsk  
Leninsk-Kuznetsky  
Leninsk-Kuznetsky  
Leninsk-Kuznetsky  
Kemerovo  
Novokuznetsk  
Novokuznetsk

## Editorial board

Petrikov S. S.  
Goncharov S. F.  
Yaroshetskiy A. I.  
Brizhan L. K.  
Tikhilov R. M.  
Vissarionov S. V.  
Samokhvalov I. M.  
Gumanenko E. K.  
Dulaev A. K.  
Stupak V. V.  
Kozlov A. V.  
Shtofin S. G.  
Silkov A. N.  
Kan S. L.  
Bondarenko A. V.  
Peleganchuk V. A.  
Grigoryev E. G.  
Apartsin K. A.  
Sorokovikov V. A.  
Norkin I. A.  
Shevtsov V. I.  
Karimov M. Yu.  
Pape H. C.  
Pfeifer R.  
Blyakher A.  
Widmann R. F.  
Helfet D. L.  
Hinds R. M.  
Wolfson N.  
Lerner A.

Moscow  
Moscow  
Moscow  
Moscow  
Saint Petersburg  
Saint Petersburg  
Saint Petersburg  
Saint Petersburg  
Saint Petersburg  
Novosibirsk  
Novosibirsk  
Novosibirsk  
Novosibirsk  
Kemerovo  
Barnaul  
Barnaul  
Irkutsk  
Irkutsk  
Irkutsk  
Saratov  
Kurgan  
Tashkent, Uzbekistan  
Zurich Switzerland  
Zurich Switzerland  
New-York, USA  
New-York, USA  
New-York, USA  
New-York, USA  
San Francisco, USA  
Zefat, Israel

According to the decision by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation the journal Polytrauma has been included into "The List of reviewed scientific publications, which should publish main scientific results of dissertations for candidate of sciences and PhD in medicine"

## [ CONTENTS ]

- 6 ANESTHESIOLOGY AND CRITICAL CARE MEDICINE**  
INTESTINAL INSUFFICIENCY IN INTENSIVE CARE FOR CERVICAL SPINAL CORD INJURY  
Ivanova E.Yu., Kirilina S.I., Lukinov V.L.
- 16 CLINICAL ASPECTS OF SURGERY**  
PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE EFFECT OF NONSTEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY DRUGS ON THE INCIDENCE OF POST-MANIPULATION PANCREATITIS IN COMBINATION WITH DOUBLE POSTBULBAR BLOCK  
Korotkevich A.G., Yaroshchuk S.A.
- 24 RESULTS OF PACKING SEVERE LIVER INJURIES WITH VOLUMETRIC PACKING MATERIAL**  
Shapkin Yu.G., Chalyk Yu.V., Katalnikov A.E., Ashevsky V.V.
- 28 CLINICAL ASPECTS OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS**  
RATIONALE FOR THE INSERTION SITES OF TRANSOSSEOUS ELEMENTS INTO THE DISTAL TIBIA TO SUPPORT THE EXTERNAL FIXATION APPARATUS  
Almadakh A.M., Norkin I.A., Volodkina P.Yu., Barabash Yu.A., Reshetnikov A.N.
- 34 POST-TRAUMATIC HEMOSYNOVITIS: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF CONSERVATIVE AND ARTHROSCOPIC TREATMENT WITH CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL CHARACTERISTICS**  
Karimov M.Y., Mamatova I.Yu., Muminova G.A., Khudayberdiev K.T., Tursunov K.K.
- 44 FUNCTIONAL, INSTRUMENTAL AND LABORATORY DIAGNOSTIC**  
ASSOCIATION OF SERUM ALBUMIN-TO-CREATININE RATIO AND GLOMERULAR FILTRATION RATE WITH THE RISK OF KIDNEY FUNCTION DECLINE IN PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS  
Ustyantseva I.M., Agadzhanian V.V., Gutova S.A.
- 52 REHABILITATION**  
REHABILITATION POTENTIAL OF AQUAGYMNASTICS IN PATIENTS WITH RHEUMATOID ARTHRITIS AFTER HIP REPLACEMENT  
Khasanov E.R., Akhtiamov I.F., Aidarov V.I.
- 57 RESEARCHES OF YOUNG SCIENTISTS**  
SIMULTANEOUS CORRECTION OF CHRONIC DISTAL TIBIOFIBULAR SYNDESMOSIS INSTABILITY AND TOTAL ANKLE ARTHROPLASTY: A CASE SERIES  
Skuratova L.K., Luchshev M.D., Gudi S.M., Pakhomov I.A.
- 64 CASE HISTORY**  
SHELL FRAGMENT INJURY OF THE LEG.  
FALSE ARTERIOVENOUS ANEURYSM OF THE TIBIAL VESSELS  
Kyshtymov S.A., Muraviev P.I., Bykov A.O., Grigoryev E.G.
- 68 A METHOD OF SURGICAL TREATMENT OF MEDIAL OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE JOINT: CLINICAL CASE**  
Miromanov A.M., Bulikyan Kh.A.
- 72 REVIEWS**  
METHODS OF PURULENT FOCUS SANITATION AND BONE DEFECT REPLACEMENT IN CHRONIC OSTEOMYELITIS  
Ostroushko I.P., Glukhov A.A., Lapyova A.Yu., Tikhonova P.A., Smelyanskaya T.S., Ostroushko A.P.
- 82 REPORTS OF PUBLICATIONS**
- 88 BIBLIOGRAPHY OF POLYTRAUMA PROBLEMS**
- 90 INFORMATION FOR AUTHORS**
- 96 INFORMATION FOR ADVERTISERS**



Номер выпущен  
при финансовой поддержке  
ООО «Распадская угольная  
компания» (г. Новокузнецк)

#### Уважаемые коллеги!

Подходит к концу 2025 год, который, как всегда, был очень продуктивным и богатым на интересные исследования и перспективные разработки, посвященные теоретическим и клиническим проблемам политравмы.

На страницах сегодняшнего номера рассматриваются не менее важные и актуальные вопросы. Так, известно, что в результате позвоночно-спинномозговой травмы возникает недостаточность практически всех органов и систем, в частности нарушается функционирование желудочно-кишечного тракта. Поэтому авторы изучают особенности течения кишечной недостаточности, факторы риска и возможности мониторингирования моторно-эвакуаторной функции при позвоночно-спинномозговой травме шейного отдела.

Для хирургической гастроэнтерологии серьезной проблемой остается постманипуляционный панкреатит. Исследователи заинтересовались возможностями дополнительного использования нестероидных противовоспалительных средств в профилактике легких постманипуляционных панкреатитов при применении двойной постбульбарной блокады. Другой острый вопрос — лечение тяжелых повреждений печени. В предложенном исследовании обосновывается эффективность методики тампонирования тяжелых повреждений печени объемным тампонирующим материалом.

Изучению структуры дистального отдела большеберцовой кости для определения максимально безопасного и жесткого крепления чрескостно вводимых фиксаторов и стабильности дистальной опоры аппарата внешней фиксации посвящена работа травматологов-ортопедов. В другом исследовании сравниваются клинические исходы и иммунологические изменения у пациентов с посттравматическим гемосиновитом при консервативном лечении и ранней артроскопии.

Несмотря на то, что хроническая болезнь почек — хорошо изученное осложнение у людей с сахарным диабетом, индивидуальное течение болезни сильно варьируется. По результатам представленного исследования, предлагается использовать мониторингирование альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови и скорости клубочковой фильтрации для раннего выявления почечных осложнений без явной клинической патологии у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа.

Описываются интересные клинические случаи: оперативное лечение медиального остеоартрита коленного сустава с помощью оригинальной методики и этапное оказание помощи пострадавшему с минно-взрывным ранением правой голени, касательным повреждением задней большеберцовой, межкостной артерий и малой подкожной вены с образованием межсосудистого свища и ложной аневризмы.

Кроме того, на страницах этого номера вы найдете описание авторской методики аквагимнастики, используемой в рамках послеоперационной реабилитации пациентов с ревматоидным артритом после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, обоснование метода одномоментной коррекции хронической нестабильности дистального межберцового синдесмоза и эндопротезирования голеностопного сустава для лечения пациентов с посттравматическим крузартрозом, а также обзор способов санации гнойного очага и замещения костного дефекта при хроническом остеомиелите.

Желаю всем нашим читателям и авторам здоровья, благополучия и успехов в профессиональной деятельности. Оставайтесь с нами и в наступающем 2026 году!

С наилучшими пожеланиями,  
Главный редактор, Заслуженный врач РФ,  
д.м.н., профессор, академик РАЕН В. В. Агаджанян

# КИШЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА

## INTESTINAL INSUFFICIENCY IN INTENSIVE CARE FOR CERVICAL SPINAL CORD INJURY

Иванова Е.Ю. Kirilina S.I.  
Кирилина С.И. Kirilina S.I.  
Лукинов В.Л. Lukinov V.L.

ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна»  
Минздрава России,  
г. Новосибирск, Россия

Novosibirsk Research Institute  
of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan,  
Novosibirsk, Russia

Повреждение мозга на уровне шейного отдела вызывает вегетативный дисбаланс, проявляющийся дисфункцией органов и систем, в том числе и нарушениями функционирования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

**Цель исследования** — определить особенности течения кишечной недостаточности, факторы риска и возможности мониторингирования моторно-эвакуаторной функции ЖКТ при позвоночно-спинномозговой травме шейного отдела.

**Материалы и методы.** Выполнен ретроспективный анализ историй болезни 92 пациентов с осложненной травмой шейного отдела, с тяжелым неврологическим дефицитом. Выделены две группы исследования: I (n = 48) — пациенты с проявлениями пареза ЖКТ; II (n = 44) — без пареза.

**Результаты.** Кишечная недостаточность, манифестирующая клиникой пареза кишечника, при позвоночно-спинномозговой травме шейного отдела выявлена в 52% случаев.

Разработана шкала оценки степени выраженности моторно-эвакуаторных нарушений ЖКТ по результатам комплексного мониторинга клинической картины, аускультации, данных компьютерной фоноэнтерографии, электрогастроэнтерографии, измерения внутрибрюшного давления и остаточного объема желудка.

Показатели объема желудочного сброса по зонду продемонстрировали недостаточную информативность при умеренных нарушениях моторики. В группе I минимальные значения частоты кишечных шумов по данным компьютерной фоноэнтерографии были зарегистрированы на 10-е сутки, максимальные значения уровня внутрибрюшного давления — на 7–10-е сутки. Суммарные показатели относительной мощности при электрогастроэнтерографии выявили, что моторно-эвакуаторные нарушения ЖКТ происходят за счет снижения активности верхних отделов пищеварительного тракта.

Методом ПЦР в группе I выявлено более выраженное количественное снижение представителей нормобиоты, влияющих на перистальтику.

Критическим периодом в течении кишечной недостаточности являются 7–10-е сутки после травмы, характеризующиеся наибольшей частотой и выраженностью моторных-эвакуаторных нарушений.

Выявлены факторы риска развития кишечной недостаточности: избыточная масса тела повышает риск в 4,45 [1,7; 12,81] раза (p = 0,010); пневмония — в 4,45 [1,7; 12,81] раза (p = 0,003); искусственная вентиляция легких более 9,5 суток — в 5,86 [2,25; 16,85] раза (p < 0,001).

Cervical spinal cord injury causes autonomic imbalance, manifested by dysfunction of organs and systems, including gastrointestinal tract (GIT) dysfunction.

**Objective** — to determine the characteristics of intestinal failure, risk factors, and the potential for monitoring gastrointestinal motor-evacuation function in cervical spinal cord injury.

**Materials and methods.** Retrospective analysis of the medical records of 92 patients with complicated cervical spine injury and severe neurological deficits was performed. Study groups: Group I (n = 48) included patients with gastrointestinal paresis; Group II (n = 44) — patients without paresis.

**Results.** Intestinal failure, manifested by intestinal paresis, was detected in 52 % of cases of cervical spinal cord injury.

A scale for assessing the severity of motor-evacuation disorders of the gastrointestinal tract has been developed based on the results of comprehensive monitoring of the clinical picture, auscultation, data from computer phonoenterography, electrogastroenterography, measurement of intra-abdominal pressure and residual volume of the stomach. Measurements of the volume of gastric effluent through a tube demonstrated insufficient information in cases of moderate motility disorders. In Group I, the minimum bowel sound frequency values, as measured by computerized phonoenterography, were recorded on the 10th day, and the maximum intra-abdominal pressure values were recorded on the 7th to 10th day. The total indicators of relative power in electrogastroenterography study revealed that motor-evacuation disorders of the gastrointestinal tract occur due to a decrease in the activity of the upper digestive tract.

PCR revealed a more pronounced quantitative reduction in normobiota representatives affecting peristalsis in Group I.

The critical period in the course of intestinal failure is 7th-10th days after injury, characterized by the highest frequency and severity of motor-evacuation disorders.

Risk factors for the development of intestinal failure were identified: excess body weight increases the risk by 4.45 [1.7; 12.81] times (p = 0.010); pneumonia — by 4.45 [1.7; 12.81] times (p = 0.003); artificial ventilation of the lungs for more than 9.5 days — by 5.86 [2.25; 16.85] times (p < 0.001).

**Для цитирования:** Иванова Е.Ю., Кирилина С.И., Лукинов В.Л. КИШЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 6-15.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/620>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-6-15

В группе I определена значимая разница в развитии нутритивной недостаточности тяжелой степени ( $p = 0,043$ ), частоте пневмонии ( $p = 0,003$ ), длительности нахождения в ОРИТ ( $p < 0,001$ ) и стационаре ( $p = 0,035$ ).

**Заключение.** Развитие кишечной недостаточности у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой шейного отдела, манифестирующей клиникой пареза кишечника усугубляет течение посттравматического периода. Диагностика и мониторинг моторно-эвакуаторных нарушений способствует оптимизации интенсивной терапии, направленной на предупреждение и коррекцию осложнений.

**Ключевые слова:** травма спинного мозга; парез кишечника; кишечная недостаточность

In Group I, a significant difference was observed in the development of severe malnutrition ( $p = 0.043$ ), the incidence of pneumonia ( $p = 0.003$ ), and the length of stay in the intensive care unit ( $p < 0.001$ ) and hospital ( $p = 0.035$ ).

**Conclusion.** The development of intestinal failure in patients with cervical spinal cord injury, manifested by intestinal paresis, exacerbates the post-traumatic period. Diagnosis and monitoring of motor-evacuation disorders facilitates the optimization of intensive care aimed at preventing and treating complications.

**Keywords:** spinal cord injury; intestinal paresis; intestinal failure

Функциональные последствия позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) во многом определяются уровнем и объемом повреждения спинного мозга. Помимо нарушений чувствительности и произвольных движений, ПСМТ шейного отдела (ШО) нарушает функционирование вегетативной нервной системы: прерывается симпатическая иннервация, а функция парасимпатического отдела сохраняется. Это вызывает недостаточность практически всех органов и систем [1–4].

В результате ПСМТ ШО происходят нарушения функционирования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), с формированием кишечной недостаточности (КН), представляющей собой состояние, при котором одновременно нарушаются моторная, секреторная, пищеварительная, всасывательная и защитная функции кишечника. В результате происходит продвижение условно-патогенной микрофлоры из нижележащих отделов в выше лежащие, что приводит к бесконтрольной транслокации микроорганизмов и их продуктов обмена в системный кровоток. Это вызывает функциональное «выключение» тонкого кишечника из метаболических процессов и формирует условия для развития нарушений основных показателей гомеостаза [4, 5].

**Цель исследования** — определить особенности течения кишечной недостаточности, факторы риска и возможности мониторингирования моторно-эвакуаторной функции (МЭФ) ЖКТ при ПСМТ ШО.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное одностороннее исследование, основанное на анализе историй болез-

ни 92 пациентов с изолированной ПСМТ ШО (неврологический дефицит ASIA A и B). Оценка выраженности повреждений спинного мозга проводилась с использованием международной шкалы ASIA, определяющей степени сенсорных и моторных расстройств при травматических поражениях спинного мозга. Медианный возраст пациентов с интерквартильным интервалом составил 35 [26; 43] лет, большинство пострадавших — мужчины (89 (97%) человек). Ведущими причинами ПСМТ ШО явились травма, полученная при нырянии на мелководье, — 46 (50 %) пациентов, ДТП — 19 (21 %) и кататравма — 19 (21 %).

Выделено две группы исследования: I группа ( $n = 48$ ) — пациенты с проявлениями пареза ЖКТ, II группа ( $n = 44$ ) — пациенты без признаков пареза.

Тяжесть состояния больных определяли с помощью шкалы APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation), которая количественно оценивает уровень риска и прогнозирует вероятность летального исхода у пациентов в критическом состоянии. Для оценки органических нарушений использовали шкалу SOFA (Sequential Organ Failure Assessment).

В отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) осуществлялся непрерывный контроль за состоянием жизненно важных функций пациентов: пульсоксиметрия, капнография, регистрации ЭКГ, частоты сердечных сокращений, температуры тела, контроля артериального давления и темпа диуреза.

Изучение МЭФ ЖКТ проводилось с использованием комплекса методов. Первичный скрининг

включал аускультацию живота, отражающую базовую активность перистальтики. Для регистрации моторной активности применялся метод компьютерной фоноэнтерогграфии (КФЭГ), обеспечивающий цифровую запись акустических сигналов перистальтики, с последующим спектральным анализом и количественной оценкой частотных характеристик. Дополнительно производилось измерение внутрибрюшного давления (ВБД), являющегося интегральным показателем, отражающим состояние абдоминального компартмента. Для характеристики МЭФ определяли величину остаточного объема желудка. С целью объективизации биоэлектрической активности отделов ЖКТ использовался метод периферической электрогастроэнтерогграфии (ПЭГЭГ). Регистрировали суммарную электрическую активность различных отделов ЖКТ. Для оценки функционального состояния использовались относительные показатели ( $P_i/P_s$ ), представляющие собой отношение амплитуды биоэлектрической активности исследуемого отдела к общей электрической активности кишечной трубки.

Для оценки состояния слизистой ЖКТ применялись эндоскопические методы исследования.

Метаболический мониторинг осуществлялся клинико-лабораторными методами.

Состояние микробиоты кишечника оценивалось методикой количественного определения состава с использованием ПЦР.

Степень КН определяли по совокупности полученных результатов оценок состояния МЭФ ЖКТ.

Статистическая обработка данных проводилась в программе

RStudio (версия 2025.09.1+401, URL: <https://www.rstudio.com/>) на языке R версии 4.4.2 (URL: <https://www.R-project.org/>).

Проверка на нормальность критерием Шапиро — Уилка и однородность отклонений в сравниваемых группах F-критерием Фишера выявила 98 (47 %) из 210 непрерывных показателей, удовлетворяющих обоим критериям, т. е. с достигнутыми уровнями значимости  $p > 0,05$ . Учитывая значительное выбывание пациентов после 15 суток, увеличивающее ошибки первого рода в проверке нормальности, сравнение между группами I и II непрерывных показателей проводилось непараметрическим U-критерием Манна — Уитни, для описания использовались такие универсальные характеристики, как медиана [первый квартиль; третий квартиль] (Me [Q; Q]). Для оценки средней разницы значений между группами вычислялась псевдомедиана попарных разностей с 95% доверительным интервалом (ДИ). Для бинарных данных рассчитано количество и частота случаев с оценкой 95% ДИ частоты по формуле Вильсона. У категориальных данных рассчитано количество пациентов и их доля относительно общего размера группы. Сравнение бинарных и категориальных данных проводилось точным критерием Фишера. Выявление предикторов неблагоприятных событий проводилось построением однофакторных и многофакторных моделей логистической регрессии.

Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05, использовались только двусторонние критерии сравнения.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (выписка № 06/23 из протокола № 003/23 от 16.03.2023).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты доставлены в приемное отделение в течение 5,50 [2,10; 20,38] часа с момента травмы. С целью декомпрессии спинного мозга и обеспечения стабильности поврежденного сегмента по-

звоночника под общей анестезией было проведено хирургическое вмешательство: в I группе 94 [83; 98] % пациентов, в группе II — 89 [76; 95] % ( $p = 0,473$ ). Интраоперационная кровопотеря составила 225 [150; 400] мл. Длительность операции — 225 [195; 260] минут.

Для поддержания перфузионного давления и стабилизации среднего АД 85–90 мм рт. ст. пациентам проводилась вазопрессорная, а при необходимости — инотропная поддержка у 92 [80; 97] % пациентов I группы на протяжении 7 [3; 20] суток и у 82 [68; 90] % — во II группе в течение 7,00 [3; 12] суток, без значимой разницы ( $p = 0,219$ ,  $p = 0,233$ ). При гемодинамически значимой брадикардии проводили медикаментозную коррекцию.

С учетом выраженного неврологического дефицита и развившейся на его фоне дыхательной недостаточности всем пациентам проводилась ИВЛ через трахеостомическую канюлю, которая осуществлялась в 100 % случаев в течение 15,5 [7,0; 24,0] суток. Продолжительность ИВЛ существенно различалась между группами: в группе I она составила 19,00 [11,00; 27,75] суток, тогда как во II группе — 9,50 [1,00; 17,25] суток ( $p < 0,001$ ).

При поступлении пострадавших показатели по шкале APACHE II не демонстрировали статистически значимых различий между группами: в группе I значение составило 7 [6,25; 9] баллов, а в группе II — 7 [6; 8] баллов ( $p = 0,259$ ). Аналогично оценка выраженности органных нарушений по шкале SOFA также не показала значимых различий: 2 [1; 3] балла в группе I и 1 [0; 3] балл в группе II ( $p = 0,242$ ).

На 15-е сутки тяжесть состояния пациентов в группе I по шкале APACHE II составила 9,00 [7,00; 10,00] баллов, во II группе — 6,50 [5,00; 8,50] баллов ( $p = 0,044$ ).

В группе I зафиксированы максимальные значения степени органных дисфункций по шкале SOFA, составлявшие 4,00 [2,00; 5,00] балла в первые сутки наблюдения и 4,00 [3,00; 5,00] балла на третьи сутки. В группе II на первые показатели был 3,00 [3,00; 4,75] балла,

на третьи — 4,00 [2,75; 5,00] балла и седьмые сутки — 3,00 [1,25; 3,00] балла. Значимые межгрупповые различия выраженности органных дисфункций в I группе отмечены на пятнадцатые и двадцатые сутки наблюдения ( $p = 0,027$ ,  $p = 0,033$ ).

Для первичного скрининга и оценки МЭФ ЖКТ использовались рутинные методы (аускультация, пальпация, осмотр), которые, несмотря на их субъективность, демонстрировали изменение моторной функции кишечника (табл. 1).

Проведенный анализ объема желудочного сброса по назогастральному зонду при парезе кишечника показал, что данный показатель не обладает достаточной информативностью при умеренно выраженных нарушениях моторики. При парезе 1–2 степени объем эвакуата существенно варьировал и не имел достоверной корреляции с клинической картиной. При выраженном парезе 3 степени отмечена однонаправленная динамика, характеризующаяся увеличением объема сброса более 500 мл.

При оценке уровня компрессии кишечника с использованием величины ВБД при межгрупповом сравнении получены статистически значимые различия на всех этапах исследования. Максимальные значения уровня ВБД в I группе были зарегистрированы в период с седьмых (10,00 [8,50; 12,5] см вод. ст.) по десятые сутки (11,00 [9,00; 13,0] см вод. ст.).

Абсолютные показатели значений частоты кишечных шумов (ЧКШ), зарегистрированные методом КФЭГ, в группе I были достоверно меньше, чем в группе II во всех временных промежутках, за исключением первых суток после травмы, с минимальными значениями на третьи — десятые сутки (табл. 2).

Полученные данные величины ВБД и ЧКШ позволили выразить нарушения МЭФ ЖКТ интегральным коэффициентом (коэффициент паретичности — Кр) и отследить динамику его направленности в группах (Патент на изобретение № 2740488 от 14.01.2021): при увеличении текущего показателя Кр по сравнению с начальным, диагностируют/прогнозируют развитие

Таблица 1  
Данные клинических проявлений пареза кишечника у пациентов (n = 92), n (%)  
Table 1  
Data on clinical manifestations of intestinal paresis in patients (n = 92), n (%)

| Клинические проявления<br>Clinical manifestations                                                                                            | 1 сутки<br>day 1<br>(n = 92) | 3 сутки<br>day 3<br>(n = 91) | 7 сутки<br>day 7<br>(n = 84) | 10 сутки<br>day 10<br>(n = 79) | 15 сутки<br>day 15<br>(n = 70) | 20 сутки<br>day 20<br>(n = 53) | 25 сутки<br>day 25<br>(n = 32) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Живот не вздут/ перистальтика активная<br>The abdomen is not bloated/peristalsis is active                                                   | 74 (81)                      | 61 (67)                      | 48 (52)                      | 40 (50)                        | 40 (57)                        | 34 (64)                        | 22 (69)                        |
| Незначительное вздутие живота/ умеренное угнетение перистальтики<br>Mild abdominal distension/moderate inhibition of peristalsis             | 15 (16)                      | 26 (29)                      | 30 (36)                      | 29 (37)                        | 27 (39)                        | 14 (26)                        | 9 (28)                         |
| Умеренно-выраженное вздутие живота/ значительное снижение перистальтики<br>Moderate abdominal distension/significant decrease in peristalsis | 2 (2)                        | 3 (3)                        | 7 (8)                        | 7 (9)                          | 2 (3)                          | 3 (6)                          | 1 (3)                          |
| Выраженно вздутие живота/ единичные кишечные шумы<br>Severe abdominal distension/ occasional bowel sounds                                    | 1 (1)                        | 1 (1)                        | 2 (2)                        | 3 (4)                          | 1 (1)                          | 2 (4)                          | –                              |

Таблица 2  
Результаты сравнительного анализа частоты кишечных шумов методом компьютерной фоноэнтерографии (количество шумов в минуту)  
Table 2  
Results of a comparative analysis of bowel sound frequency using computer phonoenterography (number of sounds per minute)

| Период наблюдения, сутки<br>Observation period, days | Группа I / Group I<br>(n = 48)        | Группа II / Group II<br>(n = 44)      | Сравнение U-критерием Манна – Уитни<br>Comparison with the Mann–Whitney U test |        |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                                                      | Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ] | Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ] | Me [95% доверительный интервал]<br>Me [95% confidence interval]                | p      |
| 1                                                    | 44.00 [35.00; 55.00]                  | 48.00 [43.50; 54.00]                  | 1.00 [–10.00; 5.00]                                                            | 0.612  |
| 3                                                    | 32.50 [30.25; 39.25]                  | 47.00 [37.50; 56.00]                  | 10.00 [–19.00; –4.00]                                                          | 0.005* |
| 7                                                    | 35.50 [32.00; 40.00]                  | 46.00 [41.00; 51.00]                  | 10.00 [–16.00; –3.00]                                                          | 0.014* |
| 10                                                   | 32.00 [29.00; 39.00]                  | 48.00 [44.00; 50.00]                  | 13.00 [–19.00; –5.00]                                                          | 0.005* |
| 15                                                   | 35.00 [31.50; 40.25]                  | 50.00 [45.00; 52.00]                  | 12.00 [–17.00; –5.00]                                                          | 0.011* |
| 20                                                   | 38.00 [32.50; 45.00]                  | 52.50 [49.00; 54.25]                  | 13.00 [–22.00; –4.00]                                                          | 0.006* |
| 25                                                   | 37.00 [33.75; 44.25]                  | 53.50 [52.00; 54.00]                  | 14.48 [–21.00; –2.00]                                                          | 0.017* |

\* – различия статистически значимы (p < 0,05).

\* – differences are statistically significant (p < 0.05).

пареза ЖКТ, что позволяет в режиме реального времени изменять интенсивную терапию [6].

Оценивали МЭФ ЖКТ методом ПЭГЭГ. Выявлена статистически значимая разница при межгрупповом сравнении: снижение относительной электрической мощности желудка в группе I во все временные промежутки, кроме 25-х суток, с максимально выраженными изменениями на седьмые сутки — 14,00 [14,00; 15,00]. Установлено значимое снижение относитель-

ной электрической активности тощей кишки в период 3–20-х суток исследования в группе I (p < 0,001).

При анализе суммарных показателей относительной мощности Pi/Ps за весь период исследования отмечено, что нарушения МЭФ ЖКТ у пациентов с ПСМТ ШО происходит преимущественно за счет снижения относительной электрической активности верхних отделов ЖКТ (табл. 3), поэтому в дальнейшем для оценки степени

пареза использовали наиболее информативные данные — относительная мощность Pi/Ps желудка.

Полученные результаты позволили разработать способ прогнозирования риска развития пареза ЖКТ (Патент на изобретение № 2840949 от 12.08.2024). Перистальтический пик фактор (ППФ) рассчитывается как соотношение суммарной относительной электрической активности каждого из участков кишечника к величине ВБД, и при уменьшении его зна-

чения в динамике диагностируют развитие пареза ЖКТ [7].

Степень КН определяли по совокупности полученных результатов оценок состояния МЭФ ЖКТ.

В случае отсутствия некоторых показателей для интерпретации степени пареза шкалу адаптировали путем вычитания значений недостающих показателей из суммарного результата.

Во II группе при суммарной балльной оценке степени выраженности КН во всех временных промежутках получен результат больше 18 баллов.

Таблица 3  
Межгрупповой сравнительный анализ суммарных показателей относительной мощности Pi/Ps  
Table 3  
Intergroup comparative analysis of the total indicators of relative power Pi/Ps

| Отдел желудочно-кишечного тракта<br>Gastrointestinal tract | Группа I<br>Group I                   | Группа II<br>Group II                 | Сравнение U-критерием Манна – Уитни<br>Comparison with the Mann–Whitney U test |          |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                            | Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ] | Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ] | Me [95% доверительный интервал]<br>Me [95% confidence interval]                | p        |
| Желудок<br>Stomach                                         | 16.00 [14.50; 18.00]                  | 22.00 [20.33; 24.00]                  | –6.00 [–7.00; –5.00]                                                           | < 0.001* |
| Тощая кишка<br>Jejunum                                     | 3.00 [2.00; 4.00]                     | 5.00 [4.00; 6.00]                     | –2.00 [–2.00; –1.50]                                                           | < 0.001* |
| Подвздошная кишка<br>Ileum                                 | 11.00 [10.00; 12.00]                  | 10.00 [8.00; 10.50]                   | 2.00 [1.00; 2.00]                                                              | < 0.001* |
| Толстая кишка<br>Colon                                     | 70.00 [68.00; 71.75]                  | 62.00 [61.00; 66.00]                  | 6.00 [5.00; 7.90]                                                              | < 0.001* |

\* – различия статистически значимы (p < 0,05).

\* – differences are statistically significant (p < 0.05).

Таблица 4  
Шкала оценки степеней кишечной недостаточности по клинко-функциональным показателям  
Table 4  
Scale for assessing the degree of intestinal failure based on clinical and functional indicators

| Признаки<br>Sign                                               | Степень выраженности кишечной недостаточности, присвоение балльной оценки<br>The severity of intestinal failure, assignment of a scoring system |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | 4 балла / points                                                                                                                                | 3 балла / points                                                                                                                            | 2 балла / points                                                                                                                                             | 1 балл / point                                                                                                                               |
| Аускультация<br>Auscultation                                   | Активная<br>Active                                                                                                                              | Снижение<br>Decrease                                                                                                                        | Вялая<br>Low                                                                                                                                                 | Крайне вялая/<br>отсутствует<br>Extremely low/absent                                                                                         |
| Вздутие живота<br>Bloating                                     | Отсутствует<br>Absent                                                                                                                           | Незначительно вздут<br>Slightly swollen                                                                                                     | Умеренно вздут<br>Moderately swollen                                                                                                                         | Выраженно вздут<br>Markedly swollen                                                                                                          |
| Внутрибрюшное давление<br>Intra-abdominal pressure             | 5–7 см вод. ст.<br>5–7 cm of water                                                                                                              | 7–12 см вод. ст.<br>7–12 cm of water                                                                                                        | 12–15 см вод. ст.<br>12–15 cm of water                                                                                                                       | > 15 см вод. ст.<br>> 15 cm of water                                                                                                         |
| Компьютерная фонэнтерография<br>Computerized phonoenterography | Не изменяется в динамике, регистрируются активные перистальтические шумы<br>Does not change dynamically, active peristaltic noises are recorded | Изменяются в динамике, регистрируется снижение перистальтических шумов<br>Changes dynamically, a decrease in peristaltic noises is recorded | Изменяются в динамике, регистрируется резкое угнетение перистальтических шумов<br>Changes dynamically, a sharp suppression of peristaltic noises is recorded | Изменяются в динамике, регистрируются единичные перистальтические шумы<br>Changes dynamically, and isolated peristaltic noises are recorded. |
| Pi/Ps желудка<br>Pi/Ps of the stomach                          | > 18                                                                                                                                            | 14–18                                                                                                                                       | 11–13                                                                                                                                                        | < 10                                                                                                                                         |
| Сумма баллов<br>Total points                                   | Более 18–20 баллов<br>More than 18–20 points<br>Нет пареза<br>No paresis                                                                        | 13–17 баллов<br>13–17 points<br>Парез 1 степени<br>Grade 1 paresis                                                                          | 10–12 баллов<br>10–12 points<br>Парез 2 степени<br>Grade 2 paresis                                                                                           | 5–9 баллов<br>5–9 points<br>Парез 3 степени<br>Grade 3 paresis                                                                               |

Анализ результатов в группе I позволил ранжировать состояние моторной функции в виде конкретной степени пареза (табл. 5).

Путем построения однофакторных моделей логистической регрессии выявлены отдельные значимые предикторы развития КН: избыточная масса тела (ИМТ более 28,2) повышает шансы развития КН в 4,45 [1,7; 12,81] раза ( $p = 0,010$ ); пневмония — в 4,45 [1,7; 12,81] раза ( $p = 0,003$ ); ИВЛ более 9,5 суток — в 5,86 [2,25; 16,85] раза ( $p < 0,001$ ). Построение многофакторной модели логистической регрессии не выявило мультипликативных значимых предикторов КН.

Одним из осложнений со стороны ЖКТ при ПСМТ ШО являются воспалительные и эрозивно-язвенные повреждения слизистой желудка и верхних отделов ЖКТ, наиболее тяжелыми проявлениями которых считаются желудочно-кишечные кровотечения (ЖКК).

Оценены результаты проведенных пациентам эндоскопических исследований (эзофагогастродуоденоскопии). При исследовании у 59 (64 %) пациентов выявлены воспалительные изменения слизистой желудка — гастрит, у 13 (14 %) — эрозивно-язвенные изменения слизистой и у 7 (7,6%) пациентов диагностировано ЖКК. Статистически значимой разницы в группах по возникновению ЖКК не было выявлено ( $p = 0,438$ ).

У пациентов с ПСМТ ШО отмечено снижение лабораторных показателей нутритивного статуса ниже референсных значений уже

в первые сутки. С момента поступления до 25-х суток имелось статистически значимое снижение уровня общего белка в динамике на 6,55 [6,3; 6,8] г/л ( $p < 0,001$ ) до минимальных значений на 25-е сутки — 56,30 [53,37; 60,00] г/л. При анализе динамики уровня альбумина выявлено достоверное снижение его уровня с первых по 25-е сутки на 4,96 [4,64; 5,25] г/л ( $p < 0,001$ ) с минимальным значением 28,63 [26,84; 31,75] г/л на 20-е сутки наблюдения. Зафиксировано снижение уровня АКЛ ниже референсных значений уже при поступлении, с наименьшим уровнем в первые трое суток после полученной травмы — 1187,00 [786,15; 1621,58].

Установлена значимая разница ( $p = 0,043$ ) по развитию нутритивной недостаточности (НН) тяжелой степени в группах за общий период с 1-х по 25-е сутки после поступления. В группе I у 20 (42 %) пациентов выявлена НН тяжелой степени, а в группе II — у 9 пациентов, что составило 20 %.

При изучении состава кишечной микробиоты у 20 пострадавших (22 % от общей выборки пациентов), отмечены однонаправленные изменения у всех пациентов: снижение или полное исчезновение представителей нормофлоры (*Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Faecalibacterium prausnitzii*, *Blautia spp.*, *Eubacterium rectale*, *Roseburia inulinivorans*, *Metthanobrevibacter smithii*), увеличение условно патогенных (*Escherichia coli*, *Escherichia coli enteropatho-*

*genec*, *Parvimonas micra*, *Clostridium perfringens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Streptococcus spp.*, *Acinetobacter spp.*) и спорадическое появление патогенных микроорганизмов (*Clostridium difficile*). Однако у пациентов группы I обнаружены более выраженные количественные изменения состава кишечной микробиоты, больший анаэробный дисбаланс.

При проведении сравнительного анализа между исследуемыми группами по продолжительности пребывания в ОРИТ, а также по общей длительности госпитализации, выявлены статистически значимые различия. Продолжительность пребывания в ОРИТ составила в группе I — 30 [21,25; 44] суток, в группе II — 20 [11; 26] суток ( $p < 0,001$ ). Общий срок нахождения в стационаре равнялся 51,5 [37,5; 66] суток в группе I и 34 [23; 59] суток — в группе II ( $p = 0,035$ ).

Летальный исход зарегистрирован в 8 % случаев ( $n = 7$ ), из них у шести пациентов группы I. Полученные различия между группами не достигли статистически значимого уровня ( $p = 0,113$ ), но наблюдается тенденция к более высокой частоте летальных случаев у пациентов с КН.

Оценка частоты возникновения инфекционных осложнений показала, что гнойный трахеобронхит выявлен у 94 % пациентов I группы и у 80 % пациентов II группы ( $p = 0,63$ ).

Сравнительный анализ частоты возникновения пневмонии проде-

Таблица 5  
Распределение пациентов по степеням выраженности пареза желудочно-кишечного тракта в I группе ( $n = 48$ ),  $n$  (%)  
Table 5  
Distribution of patients by severity of gastrointestinal paresis in Group I ( $n = 48$ ),  $n$  (%)

| Степень пареза<br>Degree of paresis                   | 1 сутки<br>day 1<br>( $n = 48$ ) | 3 сутки<br>day 3<br>( $n = 48$ ) | 7 сутки<br>day 7<br>( $n = 47$ ) | 10 сутки<br>day 10<br>( $n = 45$ ) | 15 сутки<br>day 15<br>( $n = 43$ ) | 20 сутки<br>day 20<br>( $n = 35$ ) | 25 сутки<br>day 25<br>( $n = 24$ ) |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 0 степень (> 18 баллов)<br>Level 0 (> 18 points)      | 30 (62)                          | 18 (38)                          | 7 (15)                           | 6 (13)                             | 13 (30)                            | 16 (46)                            | 14 (61)                            |
| 1 степень (13–17 баллов)<br>1st degree (13–17 points) | 15 (31)                          | 26 (54)                          | 30 (65)                          | 29 (64)                            | 27 (63)                            | 14 (40)                            | 9 (35)                             |
| 2 степень (10–12 баллов)<br>2nd degree (10–12 points) | 2 (4)                            | 3 (6)                            | 7 (15)                           | 7 (16)                             | 2 (5)                              | 3 (9)                              | 1 (4)                              |
| 3 степень (< 9 баллов)<br>3rd degree (< 9 points)     | 1 (2)                            | 1 (2)                            | 2 (4)                            | 3 (7)                              | 1 (2)                              | 2 (6)                              | –                                  |

монстрировал статистически значимые различия: в группе I — у 85 % пациентов, во II группе — у 57 % пациентов ( $p = 0,003$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема КН всегда существовала в хирургической практике, особенно яркие ее проявления манифестируют при острых критических состояниях. Функциональные нарушения ЖКТ являются распространенной проблемой в ОРИТ и выявляются у 50–80 % пациентов в критическом состоянии [5, 8, 9].

Несмотря на большой прогресс в изучении патофизиологических процессов при КН, вопросах диагностики и лечения, до сих пор отсутствуют интегральные шкалы оценки состояния ЖКТ [10, 11].

В исследовании проведен анализ данных об особенностях течения КН на основе объективизации и комплексного подхода к состоянию МЭФ ЖКТ с определением факторов риска при интенсивной терапии ПСМТ ШО. Были использованы клиничко-биохимические данные, функциональные методы оценки состояния моторной функции ЖКТ, созданы математические интегральные показатели, позволяющие прогнозировать, диагностировать особенности развития КН в режиме реального времени [6, 7].

Парез кишечника был выявлен у 52 % пациентов с изолированной ПСМТ ШО с неврологическим дефицитом ASIA A и B. Наибольшая частота регистрации признаков КН, клиническим проявлением которой являлся парез кишечника, констатирована на 7–10-е сутки после травмы. В этот же период отмечались наиболее выраженные степени нарушений моторики ЖКТ.

При травме происходит утрата надспинального контроля над автономной регуляцией кишечника, что приводит к дезинтеграции нейрогуморальных влияний и задержке моторики (снижению пропульсивной активности, нарушению синхронизации сегментов) [12].

Особое значение в патогенезе формирования КН имеет гипоперфузия ЖКТ на фоне гипотонии, и, как следствие, ишемия, приво-

дящая к нарушению целостности просветного барьера, повреждению слизистой оболочки органов ЖКТ [13–15].

После острой травмы постепенно нарастают системная воспалительная реакция на фоне гнойно-септических осложнений, эндогенная интоксикация, усугубляются гемодинамические процессы, что может усиливать повреждение слизистой и нейрональных путей в стенке кишечника [2].

Результаты анализа показателей объема желудочного сброса по назогастральному зонду продемонстрировали недостаточную информативность данных при умеренно выраженных нарушениях моторики и не вошли в шкалу оценки степени выраженности нарушений МЭФ ЖКТ. ASPEN предлагают исключить измерение остаточного объема из повседневной практики; в предложениях ESPEN указывается на прекращение кормления при остаточном объеме более 500 мл за 6 часов; в Канадском руководстве по питанию остаются рекомендации по учету остаточного объема 250–500 мл [16–18].

Проведенный регрессионный анализ позволил выявить ряд значимых клинических предикторов развития пареза кишечника. Наши выводы о том, что избыточная масса тела ( $ИМТ > 28,2$ ) является статистически значимым фактором риска, увеличивая вероятность развития пареза кишечника в 4,45 раза ( $p = 0,010$ ), согласуются с результатами исследований других авторов, которые оценивают ожирение как симптом, ухудшающий прогноз у пациентов и ассоциированный с более высоким риском осложнений со стороны ЖКТ [19].

Пневмония повышает риск развития пареза кишечника ( $p = 0,003$ ), что связано как с системным воспалительным ответом, так и с необходимостью более длительной ИВЛ. Действительно, длительность ИВЛ более 9,5 суток ассоциировалась с максимальным увеличением вероятности развития пареза кишечника ( $p < 0,001$ ) [20].

По данным ряда авторов, тяжесть неврологического дефицита описывается как один из ключевых факторов риска развития наруше-

ния моторики ЖКТ у пациентов с ПСМТ ШО [2, 12].

В нашем исследовании исходно присутствуют пациенты только с грубыми неврологическими нарушениями, без статистической разницы в группах по количеству пациентов с дефицитом ASIA A ( $p = 0,128$ ) и ASIA B ( $p = 0,128$ ). Тем не менее более выраженный неврологический дефицит (ASIA A по сравнению с ASIA B) не стал статистически значимым фактором риска, но продемонстрировал тенденцию к увеличению вероятности развития пареза кишечника ( $p = 0,087$ ).

При построении многофакторной модели логистической регрессии не выявлено мультипликативных предикторов, что, вероятно, связано как с ограниченным размером выборки, так и с возможным перекрытием патогенетических механизмов после травмы.

При анализе состава кишечной микробиоты отмечены односторонние изменения в ее составе у всех пациентов. Однако в группе с КН эти изменения носят более выраженные количественные и качественные изменения. Данные проведенного анализа подтверждают выводы исследователей кишечной микробиоты об изменении микробного пейзажа у пациентов с ПСМТ [21, 22].

Выявлено снижение представителей нормофлоры, которые являются основными продуцентами короткоцепочечных жирных кислот (бутирата, ацетата, пропионата), стимулирующих моторику. Важнейшей функцией бутирата является питание и дифференцировки энтероцитов. Его дефицит вызывает атрофию слизистой, нарушение функции энтероцитов, снижение транспорта глюкозы, аминокислот и ионов, что содействует формированию НН [23].

Выявлено снижение количества представителей микробиоты, влияющих на перистальтику ЖКТ: *Lactobacillus spp.*, продуцирующих молочную кислоту, усиливающую тонус гладких мышц кишечника, и *Bifidobacterium spp.*, вырабатывающих ацетат, участвующий в стимуляции секреции и моторики, а также снижающий уровень про-

воспалительных цитокинов, тормозящих моторику [24].

Обнаружен анаэробный дисбаланс за счет превышения бактериоидов, которые активируют TLR4-рецепторы и запускают системное воспаление, вырабатывают липополисахариды, обладающие эндотоксичностью [25].

Таким образом, в группе I прослеживается более выраженная тенденция к количественному и качественному изменению представителей микробиоты, влияющих на перистальтику ЖКТ, запускающих системное воспаление и участвующих в процессе всасывания и транспорта аминокислот.

Характер выявленных изменений показателей нутритивного статуса, вероятнее всего, продиктован характером травмы, за счет потери симпатического контроля, с последующим влиянием на процессы пищеварения в ЖКТ [26].

Отмечено достоверное увеличение частоты тяжелой нутритивной недостаточности у пациентов с парезом кишечника (42 против 20 %;  $p = 0,043$ ), что подчеркивает значимость кишечной дисфункции как фактора, усугубляющего нутритивный дефицит при ПСМТ ШО.

Клиническая значимость нутритивных расстройств при ПСМТ ШО подчеркнута исследованиями, демонстрирующими связь НН с более длительной реабилитацией, худшей динамикой неврологического дефицита и повышенной летальностью [27]. Кишечная дисфункция у таких пациентов приво-

дит к замедлению эвакуации и снижению толерантности к энтеральному питанию, что ограничивает своевременное обеспечение организма необходимыми нутриентами [28]. Это подчеркивает необходимость ранней диагностики КН и проведения комплексных мероприятий, направленных на коррекцию моторики кишечника и интегрированного подхода к нутритивной поддержке.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показывают высокую частоту развития КН у пациентов с осложненной травмой ШО — 52 %. Ввиду особенностей патогенеза ПСМТ с развивающейся полиорганной недостаточностью возникновение нарушений МЭФ ЖКТ усугубляет тяжесть состояния пациентов.

Разработанная шкала для оценки МЭФ ЖКТ, включающая методы аускультации, фоноэнтерографии, электрогастроэнтерографии, измерения ВБД и остаточного объема желудка, продемонстрировала свою эффективность для оценки степени нарушений. Однако показатели объема желудочного сброса по зонду оказались малоинформативными для диагностики умеренных нарушений моторики.

Результаты электрогастроэнтерографии выявили, что нарушения МЭФ ЖКТ у пациентов с ПСМТ ШО происходит преимущественно за счет снижения относительной электрической активности верхних отделов ЖКТ, что можно исполь-

зовать как точку приложения для проведения терапии.

Критическим периодом в течении КН, по данным КФЭГ и показателям ВБД, являются 7–10-е сутки после травмы, характеризующиеся наибольшей частотой и выраженностью нарушений МЭФ.

В составе кишечной микробиоты у пациентов с выявленной КН отмечены более выраженные количественные и качественные изменения нормобиоты и анаэробный дисбаланс, влияющие на перистальтику ЖКТ, системное воспаление и процессы пищеварения.

Ключевыми факторами риска развития КН стали избыточная масса тела, пневмония и ИВЛ более 9,5 суток. В группе с выявленными нарушениями МЭФ ЖКТ были зафиксированы значительные различия в развитии нутритивной недостаточности тяжелой степени, частоте пневмонии и длительности нахождения в ОРИТ.

Результаты исследования указывают на важность ранней диагностики, комплексного подхода в лечении и мониторинге моторно-эвакуаторных нарушений у пациентов ПСМТ ШО для своевременного предупреждения и коррекции КН.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ahuja CS, Wilson JR, Nori S, Kotter MRN, Druschel C, Curt A, Fehlings MG. Traumatic spinal cord injury. *Nature Reviews Disease Primers*. 2017; 3: 17018. DOI: 10.1038/nrdp.2017.18.
2. Holmes GM, Blanke EN. Gastrointestinal dysfunction after spinal cord injury. *Experimental Neurology*. 2019; 320: 113009. DOI: 10.1016/j.expneurol.2019.113009.
3. Ivanova EYu, Sirota VS, Pervukhin SA, Gusev AF, Kirilina SI. Nutritional and intestinal insufficiency in spinal cord injury. *Modern problems of science and education*. 2021;(6):193. Russian (Иванова Е. Ю., Сирота В. С., Первухин С. А., Гусев А. Ф., Кирилина С. И. Нутритивная и кишечная недостаточность при позвоночно-спинномозговой травме // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 6. С. 193. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31301> (дата обращения: 22.10.2025). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.31301>.)
4. Ivanova EYu, Kirilina S I, Gusev AF, Filichkina EA. Features of the clinical picture and characteristics of intestinal and nutritional insufficiency in complicated cervical spine injury in the peracute and acute periods (a clinical case with a literature review). *Modern problems of science and education*. 2023;(6):171. Russian (Иванова Е. Ю., Кирилина С. И., Гусев А. Ф., Филичкина Е. А. Особенности клинической картины и характеристика кишечной и нутритивной недостаточности при осложненной травме шейного отдела позвоночника в острейшем и остром периодах (клинический случай с обзором литературы) // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 6. С.171. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33069> (дата обращения: 22.10.2025). DOI: 10.17513/spno.33069.)
5. Ivanova GYe, Popova TS, Shestopalov AE, Tropkaya NS, Matkevich VA, Vladimirova ES, et al. New approaches to complex treatment of the syndrome intestinal insufficiency as an important component of post-aggressive rehabilitation of surgical patients in critical condition. *Bulletin of Restorative Medicine*. 2018;(4):86. Russian (Иванова Г. Е., Попова Т. С., Шестопалов А. Е., Тропская Н. С., Маткевич В. А., Владимирова Е. С. и др. Новые подходы к комплексному

- лечению синдрома кишечной недостаточности как важный компонент постагессивной реабилитации хирургических больных в критическом состоянии // Вестник восстановительной медицины. 2018. Т. 86, № 4. С. 42-53. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-podhody-k-kompleksnomu-lecheniyu-sindroma-kishechnoy-nedostatochnosti-kak-vazhnyy-komponent-postagressivnoy-reabilitatsii> (дата обращения: 28.03.2025)).
6. Patent No. 2740488, IPC A61B 5/00. Method for objective diagnosis/prediction of gastrointestinal paresis / Kirilina SI, Ivanova EYu, Lebedeva MN, Statsenko IA, Kirilin LN; No. 2020119523; declared 05.06.2020, published 14.01.2021 Bulletin No. 2. Russian (Патент № 2740488, МПК A61B 5/00. Способ объективной диагностики/прогнозирования пареза желудочно-кишечного тракта / Кирилина С. И., Иванова Е. Ю., Лебедева М. Н., Стаценко И. А., Кирилин Л. Н.; № 2020119523; заявл.05.06.2020, опубл. 14.01.2021. Бюл. № 2.)
  7. Patent No. 2840949, IPC A61B 5/24, A61B 5/388, A61B 5/03. Method for predicting the risk of developing gastrointestinal paresis / Kirilina SI, Ivanova EYu. № 2024123359; declared 12.08.2024, published 30.05.2025 Bulletin № 16. Russian (Патент № 2840949, МПК A61B 5/24, A61B 5/388, A61B 5/03. Способ прогнозирования риска развития пареза желудочно-кишечного тракта / Кирилина С. И., Иванова Е. Ю. № 2024123359; заявл.12.08.2024, опубл.30.05.2025. Бюл. № 16.)
  8. Govil D, Pal D. Gastrointestinal motility disorders in critically ill. *Indian J Crit Care Med.* 2020; 24 (4): S179-S182. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-23614.
  9. Shestopalov AE, Popova TS. Pathophysiology of intestinal insufficiency syndrome. Intensive care: national guidelines. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. V.2. P. 574–579. Russian (Шестопалов А. Е., Попова Т. С. Патопизиология синдрома кишечной недостаточности // Интенсивная терапия: национальное руководство. 2-е изд. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. Т.2. С. 574–579.)
  10. Patrick E, Faulds M. Gastrointestinal dysfunction in the intensive care unit. *Surgery (Oxford).* 2024; 42 (10): 759-764. DOI: 10.1016/j.mpsur.2024.07.005
  11. Reintam Blaser A, Preiser JC, Fruhwald S, Wilmer A, Wernerman J, Benstoem C, et al. Gastrointestinal dysfunction in the critically ill: a systematic scoping review and research agenda proposed by the Section of Metabolism, Endocrinology and Nutrition of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care.* 2020;24(1):224. DOI: 10.1186/s13054-020-02889-4.
  12. Blanke EN, Ruiz-Velasco V, Holmes GM. Spinal cord injury-mediated changes in electrophysiological properties of rat gastric nodose ganglion neurons. *Experimental Neurology.* 2022; 348: 113927. DOI: 10.1016/j.expneurol.2021.113927.
  13. Wulf MJ, Tom VJ. Consequences of spinal cord injury on the sympathetic nervous system. *Front Cell Neurosci.* 2023; 17: 999253. DOI: 10.3389/fncel.2023.999253.
  14. Baleev MS, Ryabkov MG, Perlmutter OA, Fraerman AP, Sheyko GE, Smirnov II, et al. Dysfunction of the digestive tract in the acute period of spinal cord injury (literature review). *Polytrauma.* 2021;(3):82-90. Russian (Балеев М. С., Рябков М. Г., Перльмуттер О. А., Фраерман А. П., Шейко Г. Е., Смирнов И. И. и др. Дисфункция пищеварительного тракта в остром периоде травмы спинного мозга (обзор литературы) // Политравма. 2021. № 3. С. 82-90. DOI: 10.24412/1819-1495-2021-3-82-90.)
  15. Browning KN, Travagli RA. Central nervous system control of gastrointestinal motility and secretion and modulation of gastrointestinal functions. *Comprehensive Physiology.* 2014; 4: 1339-1368. DOI: 10.1002/cphy.c130055.
  16. Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022; 46(1):12-41. DOI: 10.1002/jpen.2267.
  17. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr M, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition.* 2023; 42(9): 1671-1689. DOI: 10.1016/j.clnu.2023.07.011.
  18. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *J Parenter Enteral Nutr.* 2016; 40 (2): 159-211. DOI: 10.1177/0148607115621863.
  19. Dietz N, Boakye M, Bjurström MF, Ugiliweneza B, Barve S, Mokshagundam S. Obesity in chronic spinal cord injury is associated with poorer body composition and increased risk of cardiometabolic disease. *Scientific Reports.* 2025; 15 (1): 29073. DOI: 10.1038/s41598-025-13593-0.
  20. Bai J, Zhao Y, Wang Z, Qin P, Huang J, Cheng Y, et al. Stroke-associated pneumonia and the brain-gut-lung axis: a systematic literature review. *Neurologist.* 2025; 30 (4): 237-250. DOI: 10.1097/NRL.0000000000000626.
  21. Lin R, Xu J, Ma Q, Chen M, Wang L, Wen S, et al. Alterations in the fecal microbiota of patients with spinal cord injury. *PLoS One.* 2020; 15 (8): e0236470. DOI: 10.1371/journal.pone.0236470.
  22. Bazzocchi G, Turrone S, Bulzamini MC, D'Amico F, Bava A, Castiglioni M, et al. Changes in gut microbiota in the acute phase after spinal cord injury correlate with severity of the lesion. *Sci Rep.* 2021; 11 (1): 12743. DOI: 10.1038/s41598-021-92027-z.
  23. Ríos-Covián D, Ruas-Madiedo P, Margolles A, Gueimonde M, de Los Reyes-Gavilán CG, Salazar N. Intestinal short chain fatty acids and their link with diet and human health. *Front Microbiol.* 2016; 7: 185. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00185.
  24. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2014; 11 (8): 506-14. DOI: 10.1038/nrgastro.2014.66.
  25. Thakur PB, Bullock HA, Stevens J, Kumar A, Maines TR, Belser JA. Heterogeneity across mammalian- and avian-origin A(H1N1) influenza viruses influences viral infectivity following incubation with host bacteria from the human respiratory tract. *Microbiology Spectrum.* 2025; 10: 1128. DOI: 10.1128/spectrum.00977-25.
  26. Areni A, Capecchi W, Cassini A, De Palma L, Del Popolo G, Fergnani F, et al. What we do and what we should do against malnutrition in spinal cord injury: a position paper from Italian Spinal Cord Injury Network Rehabilitation Centers. *J Clin Med Res.* 2024; 16 (4): 138-154. DOI: 10.14740/jocmr5015.
  27. Li Z, Wang X, Yu Y, Jing Y, Du H, Liu W, et al. Nutritional alterations, adverse consequences, and comprehensive assessment in spinal cord injury: a review. *Front. Nutr.* 2025; 12: 1576976. DOI: 10.3389/fnut.2025.1576976.
  28. Flury I, Mueller G, Perret C. The risk of malnutrition in patients with spinal cord injury during inpatient rehabilitation – a longitudinal cohort study. *Front. Nutr.* 2023; 10: 1085638. DOI: 10.3389/fnut.2023.1085638.

**Сведения об авторах:**

**Иванова Е.Ю.**, врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. ORCID: 0000-0001-9999-9384

**Кирилина С.И.**, д.м.н., главный научный сотрудник отделения анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. ORCID: 0000-0002-9282-7296

**Лукинов В.Л.**, к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела проектной и инновационной деятельности ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. ORCID: 0000-0002-3411-508X

**Адрес для переписки:**

Иванова Елена Юрьевна, ул. Фрунзе, 17, г. Новосибирск, Россия, 630091

Тел: +7 (913) 987-14-66

E-mail: lenamatveeva888@mail.ru

**Статья поступила в редакцию** 26.10.2025

**Рецензирование пройдено** 13.11.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Ivanova E.Yu.**, anesthesiologist-resuscitator, department of anesthesiology and resuscitation, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0000-0001-9999-9384

**Kirilina S.I.**, MD, PhD, chief researcher, department of anesthesiology and resuscitation, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0000-0002-9282-7296

**Lukinov V.L.**, Ph.D. of Physics and Mathematics, leading researcher of the research department of project and innovation activities, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0000-0002-3411-508X

**Address for correspondence:**

Ivanova Elena Yuryevna, st. Frunze, 17, Novosibirsk, Russia, 630091

Tel: +7 (913) 987-14-66

E-mail: lenamatveeva888@mail.ru

**Received** 26.10.2025

**Review completed** 13.11.2025

**Passed for printing** 17.11.2025



# ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕСТЕРОИДНЫХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА ЧАСТОТУ ПОСТМАНИПУЛЯЦИОННОГО ПАНКРЕАТИТА В СОЧЕТАНИИ С ДВОЙНОЙ ПОСТБУЛЬБАРНОЙ БЛОКАДОЙ

PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE EFFECT OF NONSTEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY DRUGS ON THE  
INCIDENCE OF POST-MANIPULATION PANCREATITIS IN COMBINATION WITH DOUBLE POSTBULBAR BLOCK

Короткевич А.Г. Korotkevich A.G.  
Ярошук С.А. Yaroshchuk S.A.

Новокузнецкий государственный институт  
усовершенствования врачей — филиал ФГБОУ ДПО  
«Российская медицинская академия непрерывного  
профессионального образования»,

Novokuznetsk State Institute for Advanced Medical  
Education — the branch of Russian Medical Academy  
of Continuous Professional Education,

ГАУЗ «Новокузнецкая городская  
клиническая больница № 29 имени А.А. Луцка»,  
г. Новокузнецк, Россия

Novokuznetsk City Clinical Hospital No. 29  
n.a. A.A. Lutsik,  
Novokuznetsk, Russia

Постманипуляционный панкреатит (ПМП) остается проблемой хирургической гастроэнтерологии. Найдя решение для предупреждения тяжелого ПМП, мы заинтересовались результатами дополнительного использования нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) в профилактике ПМП.

**Цель исследования** — оценить возможности НПВС в профилактике ПМП при использовании двойной постбульбарной блокады (ПББ)

**Материалы и методы.** В проспективное рандомизированное исследование (промежуточные результаты) включены 99 пациентов, подвергшихся транспапиллярным ретроградным вмешательствам в 2025 г. Мужчин было 36 человек, женщин — 63. Всем пациентам выполнена двойная ПББ раствором новокаина 0,5%. НПВС (диклофенак или индометацин) использовали 100 мг ректально за 30 минут до эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии.

**Результаты.** Назначение НПВС не имело влияния на частоту и уровень гиперاميлаземии ( $\chi^2 = 1,343$ ,  $p = 0,511$ ). При сравнении двух групп, без НПВС и с НПВС, по технике папиллотомии не выявлено влияния на частоту гиперاميлаземии. Сравнение частоты гиперاميлаземии без НПВС не выявило различий от техники папиллотомии. Однако сравнение частоты гиперاميлаземии с НПВС выявило различия в зависимости от техники папиллотомии. Стентирование не влияло на частоту гиперاميлаземии как при использовании НПВС, так и без НПВС ( $\chi^2 = 0,25$ ,  $p = 0,529$ ). По срокам регресса амилазы между тремя группами (без НПВС, индометацин, диклофенак) достоверное влияние НПВС отмечено в первые сутки после эндоскопической ретроградной папиллосфинктеротомии (ЭПСТ) ( $p = 0,01$ ). Сравнение двух групп (без НПВС и НПВС) по анестезии и амилаземии показало, что НПВС при общей анестезии и ЭПСТ увеличивает вероятность нормализации амилазы или предотвращает ее повышение.

Post-manipulation pancreatitis (PMP) remains a problem in surgical gastroenterology. Having identified a solution for preventing severe PMP, we were interested in the results of the additional use of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in PMP prophylaxis.

**Objective** — to evaluate the potential of NSAIDs in the prevention of PMP using double postbulbar block (PBB).

**Materials and methods.** A prospective randomized study (interim results) included 99 patients who underwent transpapillary retrograde interventions in 2025. There were 36 men and 63 women. All patients underwent double PBB with 0.5% novocaine solution. NSAIDs (diclofenac or indomethacin) were administered 100 mg rectally 30 minutes before endoscopic retrograde cholangiopancreatography.

**Results.** Prescription of NSAIDs had no effect on the frequency and level of hyperamylasemia ( $\chi^2 = 1.343$ ,  $p = 0.511$ ). When comparing 2 groups without NSAIDs and with NSAIDs, no effect on the frequency of hyperamylasemia was found by the papillotomy technique. Comparison of the frequency of hyperamylasemia without NSAIDs did not reveal any differences depending on the papillotomy technique. However, comparison of the frequency of hyperamylasemia with NSAIDs revealed differences depending on the papillotomy technique. Stenting did not affect the frequency of hyperamylasemia either with or without NSAIDs ( $\chi^2 = 0.25$ ,  $p = 0.529$ ). In terms of amylase regression time between 3 groups (without NSAIDs, indomethacin, diclofenac), a significant effect of NSAIDs was noted on the first day after ERCP ( $p = 0.01$ ). Comparison of 2 groups (NSAIDs without and NSAIDs) for anesthesia and amylasemia showed that NSAIDs during general an-

**Для цитирования:** Короткевич А.Г., Ярошук С.А. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕСТЕРОИДНЫХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА ЧАСТОТУ ПОСТМАНИПУЛЯЦИОННОГО ПАНКРЕАТИТА В СОЧЕТАНИИ С ДВОЙНОЙ ПОСТБУЛЬБАРНОЙ БЛОКАДОЙ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 16-23.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/622>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-16-23

**Заключение.** Использование НПВС в сочетании с ПББ не выявило существенного снижения реакций поджелудочной железы. Возможно, это связано с двойной ПББ.

Дополнение двойной ПББ ректальным введением НПВС эффективно только для сокращения сроков гиперамилаземии при использовании эндоскопической терапевтической навигации. Применение НПВС в сочетании с двойной ПББ пока не выявило значимых преимуществ в предупреждении гиперамилаземии и частоте легких панкреатитов.

**Ключевые слова:** постманипуляционный панкреатит; профилактика; двойная постбульбарная блокада; НПВС

esthesia and ERCP increase the likelihood of normalizing amylase or preventing its increase.

**Conclusion.** The use of NSAIDs in combination with double PBB did not result in a significant reduction in pancreatic responses. This may be due to double PBB.

Supplementing the double PBB with rectal NSAIDs is effective only in reducing the duration of hyperamylasemia during endoscopic therapeutic navigation. The use of NSAIDs in combination with double PBB has not yet demonstrated significant benefits in preventing hyperamylasemia or the incidence of mild pancreatitis.

**Keywords:** post-manipulation pancreatitis; prevention; double post-bulbar block; NSAIDs

Постманипуляционный панкреатит (ПМП) остается проблемой хирургической гастроэнтерологии [1, 2]. С января 2009 г. по февраль 2019 г. выявлено 726 исследований по ПМП, 54 из них полнотекстовые. Согласно научным базам данных eLIBRARY и PubMed, с 2019 по 2025 г. проблеме ПМП посвящено более 60 статей обзорного характера, руководств, метаанализов, результатов рандомизированных контролируемых клинических испытаний (РКИ) и описаний случаев — контроль. Оценка новых медикаментов для профилактики ПМП, создание шкал риска развития ПМП, экспериментальные работы по предупреждению ПМП также указывают на сохраняющуюся остроту проблемы [3]. С января по сентябрь 2025 г. опубликовано более 50 статей по вопросам предупреждения ПМП.

Руководство ESGE 2020 г. по нежелательным явлениям, связанным с эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографией (ЭРХПГ), определяет ПМП как состояние, которое связано с новой или усиливающейся болью в животе в сочетании с повышенными уровнями панкреатических ферментов (амилазы или липазы  $\geq 3$  раз выше верхней границы нормы), что продлевает госпитализацию или требует госпитализации после ЭРХПГ [4]. Текущие научно обоснованные стратегии профилактики ПМП включают технику канюляции, стентирование протоков поджелудочной железы, использование ректальных нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), агрессивной гидратации с лактатным раствором Рингера во время и после ЭРХПГ [5–8]. Требуется тонкий научно обоснован-

ный подход к профилактике ПМП. Ректально вводимые НПВС (всем, независимо от статуса риска) за полчаса до начала процедуры являются сегодня первой линией фармакологической профилактики для предотвращения ПМП легкой степени [9–11]. Найдя решение для предупреждения тяжелого ПМП, мы заинтересовались возможностью дополнительного использования НПВС в профилактике легких ПМП при применении двойной постбульбарной блокады (ПББ) [12].

**Цель исследования** — оценить возможности НПВС в профилактике ПМП при использовании двойной ПББ

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное рандомизированное исследование (промежуточные результаты). Исследование одобрено локальным этическим комитетом НГКБ (протокол № 29 от 19.04.2022) и локальным этическим комитетом НГИУВ — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол № 2 от 29.02.2024). Материал был получен в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (Хельсинки, Финляндия, июнь 1964 г.) с последующими редакциями и положениями действующего законодательства Российской Федерации, от каждого пациента в рутинной практике отделения было получено информированное добровольное согласие.

В исследование включены 99 пациентов (36 мужчин и 63 женщины), подвергшиеся транспиллярным ретроградным вмешательствам в 2025 г. Сформировано три группы: получавшая диклофенак

ректально ( $n = 24$ ), получавшая индометацин ректально ( $n = 23$ ), без НПВС ( $n = 52$ ). Преобладали пациенты 41–70 лет (71 пациент). Возрастной состав групп был идентичен.

Всем пациентам выполнена двойная ПББ раствором прокаина 0,5% согласно описанной ранее методике [12]. Рандомизация назначения НПВС определялась случайным образом методом цветных бусин (цветные шарики). НПВС (диклофенак или индометацин) использовали 100 мг ректально за 30 минут до ЭРХПГ. По уровню амилаземии до ретроградных вмешательств группы были одинаковы: с НПВС норма амилазы крови имела у 33 из 47 пациентов, без НПВС — у 40 из 52 ( $\chi^2 = 0,547$ ,  $p = 0,449$ ). Учитывали уровень амилаземии и сроки ее регресса, сохранение или появление эпигастральных болей (как признак ПМП) и сроки их исчезновения.

Статистический анализ проводили с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 19 (лицензия № 20101223-1). Описательная статистика: для категориальных переменных как число и процент, для числовых переменных как среднее значение и ошибка среднего. Так как все данные имели ненормальное распределение, вычисление средних значений представлено в виде медианы (Me) при использовании критерия Манна — Уитни. Также использовали логистическую регрессию с поправкой Бонферрони. Для определения различий значений нескольких выборок для ранжируемых шкал применяли критерий Крускала — Уоллиса. Категориальные переменные анализировались с применением кри-

терия Хи-квадрат ( $\chi^2$ ) Пирсона и точного критерия Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено, что назначение НПВС не имело влияния на частоту и уровень гиперاميлаземии ( $\chi^2 = 1,343$ ,  $p = 0,511$ ) (рис.).

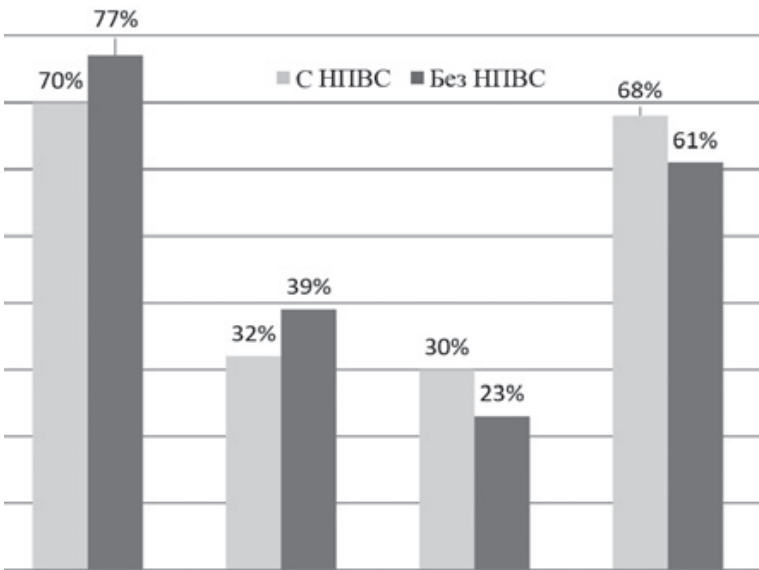
При сравнении групп без НПВС и с НПВС по технике папиллотомии не выявлено влияния на частоту гиперاميлаземии (табл. 1).

Детальный анализ оценки влияния НПВС на повышение уровня амилазы крови также не выявил зависимости от техники папиллотомии (табл. 2).

Сравнение частоты гиперاميлаземии без НПВС не выявило различий в зависимости от техники папиллотомии. Однако сравнение частоты гиперاميлаземии у пациентов с НПВС позволило установить различия в зависимости от техники папиллотомии (табл. 3).

Определено, что при канюляционной технике папиллотомии вероятность сохранения нормального уровня амилазы достоверно ниже, чем вероятность наступления гиперاميлаземии. В то же время комбинированная техника папиллотомии сохраняет имеющийся уровень амилазы при его нормальном значении либо понижает показатели амилазы, если они были повышены до начала исследования. Стентирование не влияло на частоту гиперاميлаземии как при использовании НПВС, так и без НПВС ( $\chi^2 = 0,25$ ,  $p = 0,529$ ). По срокам

Рисунок 1  
Частота гиперاميлаземии до и после эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии  
Figure 1  
Incidence of hyperamylasemia before and after endoscopic retrograde cholangiopancreatography



регресса амилазы при сравнении трех групп (без НПВС, индометацин, диклофенак) значимое влияние НПВС отмечено в первые сутки после эндоскопической ретроградной папиллосфинктеротомии (ЭПСТ) (табл. 4).

Наши наблюдения показали, что диклофенак достоверно влияет на скорость регресса амилазы в отличие от индометацина, который, наоборот, отрицательно влияет на сроки нормализации уровня амилазы (т. е. достоверно снижает), вероятность развития регресса гиперاميлаземии, оставляя ее на преж-

нем уровне или удлиняя сроки ее регресса. Сравнение двух групп (с НПВС и без НПВС) по методу анестезии и уровню амилаземии выявило, что НПВС при проведении ЭПСТ под эндоскопической терапевтической навигацией (ЭТН) увеличивает вероятность нормализации амилазы или предотвращает ее повышение (табл. 5).

Сравнение двух групп (диклофенак — индометацин) по виду анестезии и частоте гиперاميлаземии не выявило различий ( $p = 0,21$ ).

Частота легкого панкреатита — сохранение болей в эпигастрии не

Таблица 1  
Оценка влияния нестероидных противовоспалительных средств на частоту гиперاميлаземии в зависимости от техники папиллотомии  
Table 1  
Evaluation of the effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on the incidence of hyperamylasemia from the papillotomy technique

| Техника папиллотомии<br>Papillotomy technique | Амилаза вечером после ЭРПХГ<br>Amylase in the evening after ERCP | Наблюдаемые<br>Observed |      | Ожидаемые<br>Expected |      | Остаток<br>Residual | Стандартизованный остаток<br>Standardized residual | Скорректированный остаток<br>Adjusted residual | p    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|-----------------------|------|---------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|
|                                               |                                                                  | абс. /abs.              | %    | абс. /abs.            | %    |                     |                                                    |                                                |      |
| Предрасекающая<br>Pre-cut                     | Норма / Norm                                                     | 8                       | 8.02 | 6.592                 | 6.7  | 1.408               | 0.548                                              | 0.756                                          | 0.44 |
|                                               | Выше нормы / Above norm                                          | 11                      | 11.2 | 12.408                | 12.7 | -1.408              | -0.400                                             | -0.756                                         |      |
| Канюляционная<br>Cannulation                  | Норма / Norm                                                     | 14                      | 14.3 | 18.041                | 18.4 | -4.041              | -0.951                                             | -1.718                                         | 0.08 |
|                                               | Выше нормы / Above norm                                          | 38                      | 38.8 | 33.959                | 34.7 | 4.041               | 0.693                                              | 1.718                                          |      |
| Комбинированная<br>Combined                   | Норма / Norm                                                     | 9                       | 9.2  | 6.592                 | 6.7  | 2.408               | 0.938                                              | 1.293                                          | 0.19 |
|                                               | Выше нормы / Above norm                                          | 10                      | 10.2 | 12.408                | 12.7 | -2.408              | -0.684                                             | -1.293                                         |      |
| Не выполнено<br>Not completed                 | Нормы / Norm                                                     | 3                       | 3.1  | 2.776                 | 2.8  | 0.224               | 0.135                                              | 0.174                                          | 0.86 |
|                                               | Выше нормы / Above norm                                          | 5                       | 5.1  | 5.224                 | 5.3  | -0.224              | -0.098                                             | -0.174                                         |      |

Примечание. Здесь и далее в таблицах: ЭРПХГ — эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография.

Note: From here on in the tables: ERCP — endoscopic retrograde cholangiopancreatography.

Таблица 2

Оценка влияния нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) на частоту гиперамилаземии в зависимости от техники папиллотомии

Table 2

Evaluation of the effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) on the incidence of hyperamylasemia from the papillotomy technique

| Техника папиллотомии<br>Papillotomy technique | Амилаза вечером<br>после ЭРПХГ<br>Amylase in the<br>evening after ERCP | Группы<br>Groups           | Наблюдаемые<br>Observed |      | Ожидаемые<br>Expected |     | Остаток<br>Residual | Стандартизованный<br>остаток<br>Standardized<br>residual | Скорректированный<br>остаток<br>Adjusted<br>residual | p    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|------|-----------------------|-----|---------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
|                                               |                                                                        |                            | абс.<br>abs.            | %    | абс.<br>abs.          | %   |                     |                                                          |                                                      |      |
| Предрасекающая<br>Pre-cut                     | Норма / Norm                                                           | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 5                       | 5.1  | 4.077                 | 4.2 | 0.923               | 0.457                                                    | 0.500                                                | 0.61 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 3                       | 3.1  | 4.423                 | 4.5 | -1.423              | -0.677                                                   | -0.744                                               | 0.45 |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                               | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 5                       | 5.1  | 7.673                 | 7.8 | -2.673              | -0.965                                                   | -1.082                                               | 0.27 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 6                       | 6.1  | 8.327                 | 8.5 | -2.327              | -0.806                                                   | -0.906                                               | 0.36 |
| Канюляционная<br>Cannulation                  | Норма / Norm                                                           | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 7                       | 7.1  | 4.077                 | 4.2 | 2.923               | 1.448                                                    | 1.584                                                | 0.11 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 7                       | 7.1  | 4.423                 | 4.5 | 2.577               | 1.225                                                    | 1.346                                                | 0.17 |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                               | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 16                      | 16.3 | 7.673                 | 7.8 | 8.327               | 3.006                                                    | 3.371                                                | 0.01 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 22                      | 22.4 | 8.327                 | 8.5 | 13.673              | 4.739                                                    | 5.325                                                | 0.01 |
| Комбинированная<br>Combined                   | Норма / Norm                                                           | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 2                       | 2.0  | 4.077                 | 4.2 | -2.077              | -1.028                                                   | -1.125                                               | 0.25 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 7                       | 7.1  | 4.423                 | 4.5 | 2.577               | 1.225                                                    | 1.346                                                | 0.24 |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                               | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 6                       | 6.1  | 7.673                 | 7.8 | -1.673              | -0.604                                                   | -0.677                                               | 0.49 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 4                       | 4.1  | 8.327                 | 8.5 | -4.327              | -1.499                                                   | -1.685                                               | 0.09 |
| Не выполнено<br>Not completed                 | Норма / Norm                                                           | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 1                       | 1.0  | 4.077                 | 4.2 | -3.077              | -1.524                                                   | -1.667                                               | 0.09 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 2                       | 2.0  | 4.423                 | 4.5 | -2.423              | -1.152                                                   | -1.266                                               | 0.24 |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                               | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 5                       | 5.1  | 7.673                 | 7.8 | -2.673              | -0.965                                                   | -1.082                                               | 0.27 |
|                                               |                                                                        | С НПВС<br>With NSAIDs      | 0                       | 0.0  | 8.327                 | 8.5 | -8.327              | -2.886                                                   | -3.243                                               | 0.01 |

более 30 часов с регрессом гипер-амилаземии — отмечена у 3 (3%) пациентов. Один (1 %) коморбидный пациент после баллонной дилатации и литоэкстракции потребовал инфузионную терапию в течение 5 суток. Трое пациентов не использовали НПВС, один пациент после применения НПВС ( $\chi^2 = 0,844$ ,  $p = 0,359$ )

## ОБСУЖДЕНИЕ

Профилактика ПМП остается непростой проблемой [1, 2]. Такие рекомендованные приемы профилактики ПМП, как использование проводников, стентирование, не позволяют полностью избежать риска ПМП [4, 10]. Конечно, часто-

та ПМП, особенно тяжелого, невысока, но остается стабильной [1, 4]. Кроме того, отсутствуют эффективные прогностические шкалы риска ПМП [9, 13]. Известные факторы риска — женский пол, дисфункция сфинктера Одди, узкий холедох и т.п. — далеко не всегда сопровождаются возникновением ПМП [10].

Фармакологические назначения для предотвращения ПМП проще и удобнее в использовании, чем применение технических приемов и качественных расходных материалов. Фармакотерапия для предотвращения ПМП включает НПВС [4, 14, 15], сульфат магния (РКИ) [16],

нафамостат (антикоагулянт короткого действия) (в профилактике легкого ПМП, согласно метаанализу РКИ) [17], глицерилтринитрат (нитоглицерин) (в профилактике легкого ПМП, мета-анализ РКИ), октреотид [18].

При разработке мультимодальной модели риска ПМП в тройке лидеров факторов профилактики риска оказался прием НПВС [14]. Однако профилактика влияет только на частоту легких ПМП, а проблема заключается в том, что большинство врачей не используют рекомендованные меры профилактики [17]. Опубликованные нами ранее данные по профилактике тяжелого

ПМП подтвердили эффективность двойной ПББ в предупреждении тяжелого ПМП [12]. Именно поэтому возникла необходимость оценки эффективности НПВС в сочета-

нии с двойной ПББ независимо от опыта оператора.

Конечно, в нашем арсенале имеются и проводники, и стенты, и короткое время попыток канюляции.

Несмотря на доказанную эффективность использования проводников вместо введения контрастного раствора, сами проводники увеличивают риск ПМП в дополнение

Таблица 3

Оценка частоты гиперамилаземии при использовании нестероидных противовоспалительных средств

Table 3

Estimated incidence of hyperamylasemia with nonsteroidal anti-inflammatory drug use

| Техника папиллотомии<br>Papillotomy technique | Амилаза вечером после ЭРПХГ<br>Amylase in the evening after ERCP | Наблюдаемые<br>Observed |      | Ожидаемые<br>Expected |      | Остаток<br>Residual | Стандартизованный остаток<br>Standardized residual | Скорректированный остаток<br>Adjusted residual | p    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|-----------------------|------|---------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|
|                                               |                                                                  | абс.<br>abs.            | %    | абс.<br>abs.          | %    |                     |                                                    |                                                |      |
| Предрасекающая<br>Pre-cut                     | Норма / Norm                                                     | 3                       | 5.9  | 3.353                 | 6.6  | -0.353              | -0.193                                             | -0.268                                         | -    |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                         | 6                       | 11.8 | 5.647                 | 11.1 | 0.353               | 0.149                                              | 0.268                                          | 0.78 |
| Канюляционная<br>Cannulation                  | Норма / Norm                                                     | 7                       | 13.7 | 10.804                | 21.2 | -3.804              | -1.157                                             | -2.224                                         | -    |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                         | 22                      | 43.1 | 18.196                | 35.7 | 3.804               | 0.892                                              | 2.224                                          | 0.02 |
| Комбинированная<br>Combined                   | Норма / Norm                                                     | 7                       | 13.7 | 4.098                 | 8.0  | 2.902               | 1.434                                              | 2.043                                          | -    |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                         | 4                       | 7.8  | 6.902                 | 13.5 | -2.902              | -1.105                                             | -2.043                                         | 0.04 |
| Не выполнено<br>Not completed                 | Норма / Norm                                                     | 2                       | 3.9  | 0.745                 | 1.5  | 1.255               | 1.454                                              | 1.872                                          | -    |
|                                               | Выше нормы<br>Above norm                                         | 0                       | 0.0  | 1.255                 | 2.5  | -1.255              | -1.120                                             | -1.872                                         | 0.06 |

Таблица 4

Оценка сроков регресса амилаземии в зависимости от назначения нестероидных противовоспалительных средств (НПВС)

Table 4

Evaluation of the time frame for amylasemia regression depending on the prescription of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs)

| Сроки регресса амилаземии<br>Timing of amylasemia regression | Группы<br>Groups                               | Наблюдаемые<br>Observed |      | Ожидаемые<br>Expected |      | Остаток<br>Residual | Стандартизованный остаток<br>Standardized residual | Скорректированный остаток<br>Adjusted residual | p    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|------|-----------------------|------|---------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|
|                                                              |                                                | абс.<br>abs.            | %    | абс.<br>abs.          | %    |                     |                                                    |                                                |      |
| Не повышалась<br>No increase                                 | Диклофенак ректально<br>Diclofenac rectally    | 7                       | 7.1  | 10.531                | 10.7 | -3.531              | -1.088                                             | -1.671                                         | 0.09 |
|                                                              | Индометацин ректально<br>Indomethacin rectally | 14                      | 14.3 | 10.092                | 10.3 | 3.908               | 1.230                                              | 1.877                                          | 0.06 |
|                                                              | Без НПВС<br>Without NSAIDs                     | 22                      | 22.4 | 22.378                | 22.8 | -0.378              | -0.080                                             | -0.154                                         | -    |
| До суток<br>Within 24 hours                                  | Диклофенак ректально<br>Diclofenac rectally    | 11                      | 11.2 | 6.122                 | 6.2  | 4.878               | 1.971                                              | 2.628                                          | 0.01 |
|                                                              | Индометацин ректально<br>Indomethacin rectally | 2                       | 2.0  | 5.867                 | 6.0  | -3.867              | -1.597                                             | -2.115                                         | 0.01 |
|                                                              | Без НПВС<br>Without NSAIDs                     | 12                      | 12.2 | 13.010                | 13.3 | -1.010              | -0.280                                             | -0.469                                         | -    |
| До 3 суток<br>Up to 3 days                                   | Диклофенак ректально<br>Diclofenac rectally    | 5                       | 5.1  | 6.612                 | 6.7  | -1.612              | -0.627                                             | -0.848                                         | -    |
|                                                              | Индометацин ректально<br>Indomethacin rectally | 6                       | 6.1  | 6.337                 | 6.5  | -0.337              | -0.134                                             | -0.180                                         | -    |
|                                                              | Без НПВС<br>Without NSAIDs                     | 16                      | 16.3 | 14.051                | 14.3 | 1.949               | 0.520                                              | 0.882                                          | -    |
| Более 3 суток<br>More than 3 days                            | Диклофенак ректально<br>Diclofenac rectally    | 1                       | 1.0  | 0.735                 | 0.7  | 0.265               | 0.310                                              | 0.362                                          | -    |
|                                                              | Индометацин ректально<br>Indomethacin rectally | 1                       | 1.0  | 0.704                 | 0.7  | 0.296               | 0.353                                              | 0.409                                          | -    |
|                                                              | Без НПВС<br>Without NSAIDs                     | 1                       | 1.0  | 1.561                 | 1.6  | -0.561              | -0.449                                             | -0.659                                         | -    |

к общим факторам риска. Этот эффект нивелируется назначением НПВС [19].

Недавние метаанализы РКИ показали значительное снижение частоты, а также тяжести ПМП при профилактическом стентировании поджелудочной железы при факторах риска (отношение шансов = 0,32; 95% доверительный интервал: 0,23–0,45;  $p < 0,001$ ) [11, 20, 21]. Но ESGE не рекомендует проводить стентирование поджелудочной железы у пациентов с уже возникшим пост-ЭРХПГ панкреатитом. Более того, стенты сами могут вызывать ПМП [22].

Возможна агрессивная внутривенная гидратация раствором лактата Рингера, требующая госпитализации пациента и около 8 часов подготовки. Такая подготовка не

предотвращает тяжелый панкреатит [7, 10, 23]. Мы нашли способ профилактики тяжелого ПМП, но полностью избежать реакций поджелудочной железы не удалось [12]. Именно поэтому наше внимание вновь привлекли НПВС. Лучший способ избежать осложнения ЭРХПГ — не делать ЭРХПГ. Например, камни размером менее 4,3 мм с большей вероятностью пройдут спонтанно без эндоскопического вмешательства. Оценка диаметра камня перед планируемой ЭПСТ позволит избежать ненужного исполнения ЭРХПГ и возможных осложнений [23]. К сожалению, такая тактика не всегда возможна. Более того, не существует прогностических индивидуальных шкал риска ПМП, позволяющих достоверно предсказать возникно-

вление ПМП [9, 13]. Именно поэтому столь велик интерес к различным подходам и приемам профилактики ПМП независимо от имеющихся факторов высокого риска возникновения ПМП.

Интересно, что назначение НПВС влияло только на сокращение сроков регресса гиперاميлаземии. Среди наших наблюдений был только один пациент со всеми возможными факторами риска ПМП, который требовал лечения ПМП в течение 5 дней. Мы не нашли различий в частоте реакций поджелудочной железы на ЭРХПГ в зависимости от НПВС и препарата (диклофенак, индометацин), хотя существуют публикации об их разной эффективности [15]. Возможно, двойная ПББ снижает не только риск возникновения тяже-

Таблица 5

Оценка влияния нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) на частоту гиперاميлаземии в зависимости от вида анестезии

Table 5

Evaluation of the effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) on the incidence of hyperamylasemia depending on the type of anesthesia

| Амилаза вечером<br>после ЭРХПГ<br>Amylase in the evening<br>after ERCP | Анестезия<br>Anesthesia                                                                 | Группы<br>Groups           | Наблюдаемые<br>Observed |      | Ожидаемые<br>Expected |      | Остаток<br>Residual | Стандартизованный<br>остаток<br>Standardized<br>residual | Скорректированный<br>остаток<br>Adjusted<br>residual | p    |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|------|-----------------------|------|---------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------|
|                                                                        |                                                                                         |                            | абс.<br>abs.            | %    | абс.<br>abs.          | %    |                     |                                                          |                                                      |      |
| Норма<br>Norm                                                          | Местная<br>ротоглотка<br>Local<br>oropharynx                                            | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 10                      | 10.2 | 12.146                | 12.4 | -2.146              | -0.616                                                   | -0.902                                               | 0.36 |
|                                                                        |                                                                                         | С НПВС<br>With NSAIDs      | 11                      | 11.2 | 13.180                | 13.4 | -2.180              | -0.601                                                   | -0.903                                               | —    |
|                                                                        | Внутривенная<br>седация<br>Intravenous<br>sedation                                      | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 0                       | 0.0  | 0.166                 | 0.2  | -0.166              | -0.408                                                   | -0.448                                               | —    |
|                                                                        |                                                                                         | С НПВС<br>With NSAIDs      | 0                       | 0.0  | 0.181                 | 0.2  | -0.181              | -0.425                                                   | -0.471                                               | 0.63 |
|                                                                        | Эндоскопическая<br>терапевтическая<br>навигация<br>Endoscopic therapeutic<br>navigation | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 5                       | 5.1  | 3.993                 | 4.1  | 1.007               | 0.504                                                    | 0.597                                                | —    |
|                                                                        |                                                                                         | С НПВС<br>With NSAIDs      | 8                       | 8.2  | 4.333                 | 4.4  | 3.667               | 1.762                                                    | 2.112                                                | 0.03 |
| Выше нормы<br>Above norm                                               | Местная ротоглотка<br>Local oropharynx                                                  | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 27                      | 27.6 | 22.864                | 23.3 | 4.136               | 0.865                                                    | 1.554                                                | 0.12 |
|                                                                        |                                                                                         | С НПВС<br>With NSAIDs      | 25                      | 25.5 | 24.810                | 25.3 | 0.190               | 0.038                                                    | 0.071                                                | —    |
|                                                                        | Внутривенная<br>седация<br>Intravenous<br>sedation                                      | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 0                       | 0.0  | 0.313                 | 0.3  | -0.313              | -0.560                                                   | -0.678                                               | —    |
|                                                                        |                                                                                         | С НПВС<br>With NSAIDs      | 1                       | 1.0  | 0.340                 | 0.3  | 0.660               | 1.132                                                    | 1.399                                                | 0.16 |
|                                                                        | Эндоскопическая<br>терапевтическая<br>навигация<br>Endoscopic therapeutic<br>navigation | Без НПВС<br>Without NSAIDs | 5                       | 5.1  | 7.517                 | 7.7  | -2.517              | -0.918                                                   | -1.224                                               | 0.22 |
|                                                                        |                                                                                         | С НПВС<br>With NSAIDs      | 6                       | 6.1  | 8.157                 | 8.3  | -2.157              | -0.755                                                   | -1.028                                               | —    |

лых ПМП, но и легких ПМП тоже. Очевидно, что НПВС используются не всегда. С другой стороны, даже без НПВС частота ПМП может быть низкой. Ранняя предрасекающая папиллотомия также не повышает и даже снижает риск ПМП [20, 24]. В наших наблюдениях мы не нашли зависимости частоты ПМП от техники папиллотомии и назначения НПВС. Однако всегда существует риск возникновения ПМП даже в экспертных руках и при соблюдении всех рекомендаций. Для себя мы приняли тактику применения двойной ПББ у всех без исключения пациентов.

В наших исследованиях мы не увидели существенного влияния НПВС на течение постинтервенционного периода. Возможно, это связано с используемой нами техникой двойной ПББ. Кроме того, предварительная оценка основана на относительно небольшой группе пациентов. Однако даже эти данные поднимают вопрос целесообразности использования НПВС при применении двойной ПББ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При тотальном рутинном использовании двойной ПББ не было случаев тяжелого панкреатита.

Дополнение двойной ПББ ректальным введением НПВС эффективно только для сокращения сроков гиперамилаземии при использовании ЭТН. Применение НПВС в сочетании с двойной ПББ пока не выявило значимых преимуществ в предупреждении гиперамилаземии

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bishay K, Meng ZW, Khan R, Gupta M, Ruan Y, Vaska M, et al. Adverse events associated with endoscopic retrograde cholangiopancreatography: systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology*. 2025;168(3):568-586. DOI: 10.1053/j.gastro.2024.10.033.
2. Barakat M, Saumoy M, Forbes N, Elmunzer BJ. Complications of endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Gastroenterology*. 2025;169(2):230-243.e8. DOI: 10.1053/j.gastro.2025.03.009.
3. Kodilinye SM, Shiratori Y, Kalloo AN. Avoiding the complications of endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Curr Opin Gastroenterol*. 2025;41(5):306-312. DOI: 10.1097/MOG.0000000000001103.
4. Dumonceau JM, Kapral C, Aabakken L, Papanikolaou IS, Tringali A, Vanbiervliet G, et al. ERCP-related adverse events: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy*. 2020;52(2):127-149. DOI: 10.1055/a-1075-4080.
5. Mukai S, Takeyama Y, Itoi T, Ikeura T, Irisawa A, Iwasaki E, et al. Clinical practice guidelines for post-ERCP pancreatitis 2023. *Dig Endosc*. 2025;37(6):573-587. DOI: 10.1111/den.15004.
6. Crinò SF, Aabakken L, Bapaye A, Chan S, Kida M, Law R, et al. World Endoscopy Organization guidelines on endoscopic retrograde cholangiopancreatography biliary cannulation and sphincterotomy techniques. *Dig Endosc*. 2025; Jun 16. DOI: 10.1111/den.15060.
7. Fukuda R, Hakuta R, Nakai Y, Nishio H, Endo G, Kurihara K, et al. The effectiveness of additional hydration for hyperamylasemia after endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a propensity-matched analysis. *Pancreas*. 2025;54(8):e667-e673. DOI: 10.1097/MPA.0000000000002493.
8. Cho IR, Choi JH, Park JK, Huh G, Lee SH, Paik WH, et al. Aggressive hydration with lactated Ringer's solution versus plasma solution for the prevention of post-endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) pancreatitis (ALPS study): protocol for a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2024;14(7):e084052. DOI: 10.1136/bmjopen-2024-084052.
9. Xu Y, Dong Z, Huang L, Du H, Yang T, Luo C, et al. Multistep validation of a post-ERCP pancreatitis prediction system integrating multimodal data: a multicenter study. *Gastrointest Endosc*. 2024;100(3):464-472.e17. DOI: 10.1016/j.gie.2024.03.033.
10. Buxbaum JL, Freeman M, Amateau SK, Chalhoub JM, Coelho-Prabhu N, Desai M, et al. American society for gastrointestinal endoscopy guideline on post-ERCP pancreatitis prevention strategies: summary and recommendations. *Gastrointest Endosc*. 2023;97(2):153-162. DOI: 10.1016/j.gie.2022.10.005.
11. Kumar A, Sondhi P. A closer look at universal prophylactic rectal NSAIDs in prevention of post-ERCP pancreatitis. *Indian J Gastroenterol*. 2023;42(3):311-314. DOI: 10.1007/s12664-023-01404-1.
12. Korotkevich AG, Frolov PA. Prevention of severe post-ERCP pancreatitis? It is possible. *Gastrointestinal Tract*. 2024; 2. DOI:10.54844/git.2023.510.
13. Mao Y, Liu Q, Fan H, He W, Zhang C, Ouyang X, et al. Risk prediction model for post-endoscopic retrograde cholangiopancreatography pancreatitis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2025;20(9):e0332378. DOI: 10.1371/journal.pone.0332378.
14. Sawaf B, Najah Q, Almoshantaf MB, Alom M, Hallak YO, Albuni MK, et al. Rectal indomethacin in preventing post-endoscopic retrograde cholangiopancreatography pancreatitis: an updated meta-analysis with trial sequential analysis. *Dig Dis*. 2025; 5:1-19. DOI: 10.1159/000548343.
15. Kang X, Xia M, Wang J, Wang X, Luo H, Qin W, et al. Rectal diclofenac versus indomethacin for prevention of post-ERCP pancreatitis (DIPPP): a multicentre, double-blind, randomised, controlled trial. *Gut*. 2025;74(7):1094-1102. DOI: 10.1136/gutjnl-2024-334466.
16. Aletaha N, Hamid H, Alipour A, Ketabi Moghadam P. Magnesium sulfate for prevention of post-ERCP pancreatitis: a randomized controlled trial. *Arch Iran Med*. 2022;25(3):148-154. DOI: 10.34172/aim.2022.25.
17. Horváth IL, Kleiner D, Nagy R, Fehérvári P, Hankó B, Hegyi P, et al. Nafamostat reduces the incidence of post-ERCP pancreatitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Pharmacol Ther*. 2024;115(2):206-212. DOI: 10.1002/cpt.3118.
18. Hormati A, Mousavi A, Shojaei S, Bordbar S, Moghtadaei A, Alemi H, et al. Octreotide and somatostatin as prophylactic agents against post-endoscopic retrograde cholangiopancreatography pancreatitis: an updated comprehensive systematic review and meta-analysis. *J Clin Gastroenterol*. 2025; Jul 24. DOI: 10.1097/MCG.0000000000002224.
19. Han S, Zhang J, Durkalski-Mauldin V, Foster LD, Serrano J, Coté GA, et al. Impact of difficult biliary cannulation on post-ERCP pancreatitis: secondary analysis of the stent versus indomethacin trial dataset. *Gastrointest Endosc*. 2025;101(3):617-628. DOI: 10.1016/j.gie.2024.10.003.
20. Tanikawa T, Miyake K, Kawada M, Ishii K, Fushimi T, Urata N, et al. Optimal timing of precut sphincterotomy to prevent post-endoscopic retrograde cholangiopancreatography pancreatitis in difficult bili-

- ary cannulation: a retrospective study. *DEN Open*. 2025;6(1):e70138. DOI: 10.1002/deo2.70138.
21. Kouanda A, Bayudan A, Hussain A, Avila P, Kamal F, Hasan MK, et al. Current state of biliary cannulation techniques during endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP): international survey study. *Endosc Int Open*. 2023;11(6):E588-E598. DOI: 10.1055/a-2085-4565.
  22. Rajagopalan S, Kumar V, Bhushan BP, Maier LR, Huang E. A fatal cascade following endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) complicated by pancreatitis, duodenal perforation, gastrointestinal hemorrhage, and multi-organ failure. *Cureus*. 2025;17(6):e86983. DOI: 10.7759/cureus.86983.
  23. Cahyadi O, Tehami N, de-Madaria E, Siau K. Post-ERCP pancreatitis: prevention, diagnosis and management. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(9):1261. DOI: 10.3390/medicina58091261.
  24. Cha BH, Jang MJ, Idris OM, Hassan S. Rescue needle knife papillotomy endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) cannulation: success and complications in a retrospective comparative study with procedure time-matched controls. *Cureus*. 2025;17(8):e90141. DOI: 10.7759/cureus.90141.

**Сведения об авторах:**

**Короткевич А.Г.**, д.м.н., профессор, профессор кафедры хирургии, урологии, эндоскопии и детской хирургии НГИУВ — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; заведующий отделением эндоскопии НГКБ № 29 им. А.А. Луцка, г. Новокузнецк, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-6286-8193>

**Ярошук С.А.**, д.м.н., врач-хирург отделения общей хирургии НГКБ № 29 им. А.А. Луцка; доцент кафедры хирургии, урологии, эндоскопии и детской хирургии НГИУВ — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-2207-0072>

**Адрес для переписки:**

Короткевич Алексей Григорьевич, ул. Батюшкова, 25-29, г. Новокузнецк, Россия, 654041  
Тел: +7 (3843) 53-60-96; +7 (951) 189-68-76  
E-mail: alkorot@mail.ru

**Статья поступила в редакцию** 22.10.2025

**Рецензирование пройдено** 04.11.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Korotkevich A.G.**, MD, PhD, professor, professor of department of surgery, urology, endoscopy and pediatric surgery, Novokuznetsk State Institute for Advanced Medical Education, the branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; chief of endoscopy unit, Novokuznetsk City Clinical Hospital No. 29 n.a. A.A. Lutsik, Novokuznetsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-6286-8193>

**Yaroshchuk S.A.**, MD, PhD, surgeon, general surgery unit, Novokuznetsk City Clinical Hospital No. 29 n.a. A.A. Lutsik; associate professor of department of surgery, urology, endoscopy and pediatric surgery, Novokuznetsk State Institute for Advanced Medical Education, the branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Novokuznetsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2207-0072>

**Address for correspondence:**

Korotkevich Alexey Grigorievich, Batyushkova St., 25-29, Novokuznetsk, Russia, 654041  
Tel: +7 (3843) 53-60-96; +7 (951) 189-68-76  
E-mail: alkorot@mail.ru

**Received** 22.10.2025

**Review completed** 04.11.2025

**Passed for printing** 17.11.2025

# РЕЗУЛЬТАТЫ ТАМПОНИРОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ ОБЪЕМНЫМ ТАМПОНИРУЮЩИМ МАТЕРИАЛОМ

## RESULTS OF PACKING SEVERE LIVER INJURIES WITH VOLUMETRIC PACKING MATERIAL

Шапкин Ю.Г. Shapkin Yu.G.  
Чалык Ю.В. Chalyk Yu.V.  
Катальников А.Е. Katalnikov A.E.  
Ашевский В.В. Ashevsky V.V.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов Россия

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

**Цель исследования** — обосновать методику тампонирования тяжелых повреждений печени объемным тампонирующим материалом.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты оперативного лечения 51 пациента с закрытыми повреждениями печени IV–V степени по WSES (2020) в структуре политравмы ( $33 \pm 8,2$  балла по ISS). У 23 пострадавших в качестве метода инициального гемостаза использовали операционную простынь (одну или несколько). У 28 пострадавших в качестве метода первичного гемостаза применяли тампонирование марлевыми тампонами.

**Результаты.** В условиях тяжелой сочетанной травмы ( $> 25$  баллов по шкале ISS) при выявлении массивной кровопотери и разрыва печени IV–V степени, согласно концепции Damage control, тампонирование печени должно рассматриваться как метод выбора инициального гемостаза. Авторами предложен способ тампонирования повреждения печени единым объемным тампонирующим материалом (операционной простыней) без разрушения связочного аппарата печени. У всех 23 пациентов был достигнут эффективный гемостаз. Сравнение летальности в группах пострадавших, оперированных по вышеуказанной методике и методике с применением марлевой тампонады, показало отсутствие статистической значимой разницы — 43,5 и 46 % соответственно ( $p = 0,834$ ,  $\chi^2$  Пирсона).

**Заключение.** Предлагаемый способ тампонирования тяжелых повреждений печени позволяет быстро добиться адекватного гемостаза, не требует дополнительного оборудования и доступен большинству общих хирургов, оказывающих urgentную хирургическую помощь.

**Ключевые слова:** тяжелая травма печени; тактика контроля повреждений; тампонирование

**Objective** — to substantiate the technique of packing severe liver injuries with volumetric packing material.

**Materials and methods.** The outcomes of surgical management were evaluated in 51 patients who sustained grade IV–V blunt liver injuries as part of polytrauma (mean ISS  $33 \pm 8.2$ ). In 23 patients, an operating sheet (one or more) was used as a method of initial hemostasis. Packing (gauze swabs) as a method of primary hemostasis was used in 28 patients.

**Results.** In cases of severe combined trauma (ISS  $> 25$ ), detection of massive blood loss and grade IV–V liver rupture, according to the Damage control concept, liver packing should be considered as the method of choice for initial hemostasis. The authors developed a technique for liver injury packing using a single-piece volumetric material (surgical drape) without the need for ligamentous liver mobilization. Effective hemostasis was reached in all 23 cases. A comparison of mortality in the groups of victims operated on using the abovementioned method using gauze packing showed no statistically significant difference: 43.5 % and 46 % respectively ( $p = 0.834$ ,  $\chi^2$  method).

**Conclusion.** The proposed method of packing severe liver injuries allows rapid achievement of hemostasis, does not require special equipment, and is accessible to most general surgeons performing emergency surgery.

**Keywords:** severe liver injury; damage control concept; packing

Согласно современным рекомендациям по лечению повреждений, базирующихся на концепции Damage control, применение тампонирования в качестве первичного метода остановки кровотечения обоснованно не только при повреждениях печени IV–V степени, но и при менее массивной травме — у

пациентов в состоянии травматического шока [1]. Сохраняющаяся до настоящего времени высокая частота оказания помощи пациентам с политравмой в травмоцентрах III уровня или стационарах, не имеющих статуса травмоцентра, при отсутствии надлежащего персонала, современного оборудования и

сложностей с этапным лечением, зачастую делает тампонирование повреждений печени методом выбора хирургического гемостаза [2, 3]. Оптимальные средства и методы тампонирования до настоящего времени не определены. Чаще всего для этих целей используется марлевая тампонада или комбинация

**Для цитирования:** Шапкин Ю.Г., Чалык Ю.В., Катальников А.Е., Ашевский В.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ТАМПОНИРОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ ОБЪЕМНЫМ ТАМПОНИРУЮЩИМ МАТЕРИАЛОМ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 24–27.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/600>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-24-27

ция операционного материала и специальных сеток [4].

Тяжелые повреждения печени требуют создания адекватного сдавления паренхимы для остановки кровотока и желчеистечения, что предполагает увеличение массы тампонирующего материала.

В работах D.V. Feliciano (2015) указано, что при тяжелых повреждениях печени эффективным является размещение между ее поверхностью и стенками брюшной полости пакетов марлевых салфеток, что обеспечивает необходимую степень компрессии и способствует достижению механического гемостаза. Для поддержания внутрибрюшного давления автор рекомендует выполнять лапаростомию с частичным сведением краев кожной раны [5].

А.С. Ермолов и соавт. (2003), опираясь на опыт Института им. Н.В. Склифосовского, предлагают аналогичный прием — заполнение поддиафрагмального пространства пакетами салфеток с целью создания тампонирующего эффекта [6].

Н.С. Черняев (2017) сообщает о применении помимо марлевых тампонов более объемного тампонирующего материала, к чему он относит медицинские полотенца [7]. Авторами данной работы в последние годы используется метод тампонирующего объемного материала (операционной простыней).

Суть предложенного метода заключается в плотном одновременном заполнении пространства между печенью и стенками брюшной полости скопанным объемным материалом. Это позволяет достичь равномерного прижатия поврежденных участков печени к окружающим структурам: брюшной стенке, диафрагме и тампонирующему материалу. В настоящее время в клинике накоплен определенный опыт применения данного способа тампонирующего при травмах печени.

**Цель исследования** — обосновать эффективность применения объемного тампонирующего материала при хирургическом лечении тяжелых повреждений печени.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен сравнительный анализ результатов оперативного лечения 51 пациента с закрытыми повреж-

дениями печени IV–V степени по классификации Е. Мооре, находившихся на лечении в клинических базах кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России в период с 1996 по 2024 г. Пациенты были разделены на две группы. В основную группу вошли 23 пострадавших, у которых для достижения гемостаза и холестаза использовался объемный тампонирующий материал — операционная простыня (одна или несколько). В группе сравнения, включавшей 28 больных с аналогичными характеристиками травмы, применяли традиционное тампонирующее марлевыми салфетками по ранее описанной методике [8].

Исследование проводилось с соблюдением этических стандартов, закрепленных в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013) и в «Правилах клинической практики в Российской Федерации» (утвержденных Приказом Минздрава РФ от 19 июня 2003 г. № 266). Проект исследования получил одобрение локального этического комитета ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России (протокол № 3 от 05.11.2019 г.).

Показания к неотложной лапаротомии определялись по совокупности клинических и лабораторных данных, указывающих на внутрибрюшное кровотечение, а также по результатам лапароскопии, лапароскопии и ультразвукового исследования органов брюшной полости. Степень тяжести травмы печени оценивали по шкале AIS (Abbreviated Injury Severity). Тяжелые повреждения (IV–V степени) в большинстве случаев сочетались с множественными травмами, что требовало применения международной классификации общей тяжести повреждений ISS (Injury Severity Scale — Шкала тяжести повреждений).

При обнаружении во время операции массивной кровопотери и глубоких разрывов печени IV–V степени по Е. Мооре в условиях нестабильной гемодинамики и тяжелого состояния пострадавшего выполняли одномоментное плотное тампонирующее пространство

между печенью и брюшной стенкой стерильной операционной простыней без мобилизации правой доли. Это обеспечивало равномерное сдавление очагов повреждения тканями брюшной полости, диафрагмой и самим тампоном. Под зону тампонирующего устанавливали 2–3 полихлорвиниловых дренажных трубки.

Завершали вмешательство формированием лапаростомы с частичным сведением краев кожи, что позволяло поддерживать компрессионное давление. После операции проводили интенсивную терапию до стабилизации гемодинамики, а затем — удаление тампонирующего материала для профилактики синдрома абдоминальной гипертензии.

При наличии значительных ран в проекции вентральной поверхности печени или ран, переходящих с диафрагмальной на вентральную часть правой доли, гемостаз осуществляли следующим образом. Выполняли тампонаду диафрагмальной и вентральной поверхности печени единым тампонирующим материалом (по одной операционной простыне) без разрушения связочного аппарата печени. При необходимости тампонаду дополняли третьей простыней.

Полученные цифровые данные подвергались статистической обработке с использованием программы MedCalc v.23.1.2. Для анализа результатов применяли непараметрические методы статистики: критерий  $\chi^2$  Пирсона для четырехпольных таблиц и U-критерий Манна — Уитни. Различия между сравниваемыми величинами считались статистически значимыми при уровне вероятности ошибки  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные сравниваемые показатели в группах представлены в таблице. Анализ данных показал отсутствие статистически значимых различий между группами по половому и возрастному составу. Кроме того, показатели тяжести травмы по шкале ISS у пострадавших значимо не различались во все исследуемые периоды.

В 13 наблюдениях тампонирующая простыня была использована над диафрагмой, в 2 — только под

Таблица  
Основные показатели в изучаемых группах  
Table  
Key indicators in the study groups

| Показатель<br>Value                                                                                     | Группы пациентов / Groups of patients     |                                                  | U-критерий Манна – Уитни<br>Mann–Whitney's U test        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                         | Основная группа<br>Main group<br>(n = 23) | Группа сравнения<br>Comparison group<br>(n = 28) |                                                          |
| Пол: мужчины / женщины<br>Gender: male/female                                                           | 16/7                                      | 22/5                                             | 0.69                                                     |
| Средний возраст, годы, M ± m<br>Mean age, years, M ± m                                                  | 44 ± 18.9                                 | 46 ± 21.3                                        | 0.82                                                     |
| <b>Наивысшая тяжесть повреждения по AIS, M ± m / Maximum severity of injury according to AIS, M ± m</b> |                                           |                                                  |                                                          |
| Черепно-мозговая травма<br>Traumatic brain injury                                                       | 4.22 ± 1.14                               | 3.92 ± 1.35                                      | 0.89                                                     |
| Переломы позвоночника<br>Spinal fractures                                                               | 1                                         | 1                                                | 0.74                                                     |
| Травма груди<br>Chest injury                                                                            | 2.7 ± 0.74                                | 2.5 ± 0.66                                       |                                                          |
| Травма живота (печени)<br>Abdominal (liver) injury                                                      | 4.08                                      | 4.11                                             | 0.96                                                     |
| Травма опорно-двигательной системы<br>Musculoskeletal trauma                                            | 3.6 ± 1.23                                | 3.76 ± 1.42                                      | 0.93                                                     |
| Переломы костей таза<br>Pelvic bone fractures                                                           | –                                         | 2.4 ± 1.37                                       | –                                                        |
| Средний балл по ISS<br>Mean ISS                                                                         | 32.3 ± 8.4                                | 33.2 ± 9.1                                       | 0.95                                                     |
| Летальность, n (%)<br>Mortality, n (%)                                                                  | 10 (43)                                   | 13 (46)                                          | χ <sup>2</sup> Пирсона / Pearson χ <sup>2</sup><br>0.834 |

диафрагмой, и в 8 — и над, и под диафрагмой. В 12 случаях применялась одна простыня, в 6 — две, и в 5 — три операционные простыни. Во всех анализируемых случаях гемостаз был адекватным.

Тампоны удалялись при нормализации состояния пациентов: купировании шока, компенсации гемостаза (нормальные значения показателей и коррекции анемии — уровень гемоглобина не менее 90 г/л): у 2 пострадавших — на следующий день, у 7 пациентов — на вторые сутки, у 5 — на третий день. В одном наблюдении тампоны были извлечены на 5-е сутки и еще в одном — на 6-е, поскольку предпочитаемое нами более раннее удаление

было невозможно ввиду тяжести состояния пациентов. По той же причине в 7 наблюдениях тампоны не удалены до смерти пострадавших.

В 13 наблюдениях больные были выписаны, а в 10 случаях зарегистрирован летальный исход. Ни в одном из этих наблюдений не отмечено кровотечения, как по дренажам, так и в брюшную полость (по данным аутопсии).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый способ тампонирования тяжелых повреждений печени позволяет быстро добиться адекватного гемостаза. Летальность в рассматриваемой группе пострадавших

не превышает таковую среди пациентов после марлевого тампонирования ( $p = 0,834$ ), что позволяет описанный метод считать предпочтительным для выбора инициального гемостаза при тяжелых повреждениях печени в структуре политравмы, как в условиях специализированных стационаров, так и в общехирургическом отделении.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Coccolini F, Coimbra R, Ordonez C, Kluger Y, Vega F, Moore EE, et al. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. *World J Emerg Surg*. 2020;15(1):24. DOI: 10.1186/s13017-020-00302-7.
- Shapkin YG, Seliverstov PA, Stekolnikov NY. Geospatial distribution of hospital resources in regional trauma systems (review of foreign literature). *Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2021;10(4):728–736. DOI:10.23934/2223-9022-2021-10-4-728-736.

- Russian (Шапкин Ю. Г, Селиверстов П. А., Стекольников Н. Ю. Геопространственное распределение госпитальных ресурсов в региональных травматологических системах (обзор зарубежной литературы) // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2021. Т. 10, № 4. С. 728-736. DOI: 10.23934/2223-9022-2021-10-4-728-736.)
- Makhnovsky AI. Prognostic criteria for substantiating surgical tactics in patients with polytrauma in trauma centers of II and III levels: abstracts

- of PhD in medicine, St. Petersburg, 2020. 24 p. (Махновский А. И. Прогностические критерии для обоснования хирургической тактики у пациентов с политравмой в травмоцентрах II и III уровня : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2020. 24 с.)
4. Martellotto S, Melot C, Raux M, Chereau N, Menegaux F. Depacked patients who underwent a shortened perihepatic packing for severe blunt liver trauma have a high survival rate: 20 years of experience in a level I trauma center. *Surgeon*. 2022;20(3):e20-e25. DOI: 10.1016/j.surge.2021.04.012.
  5. Feliciano DV. Liver packing. In: *Operative techniques for severe liver injury*. New York. Springer, 2015. P.107-115. DOI:link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-1200-1\_12.
  6. Ermolov AS, Abakumov MM, Vladimirova ES. Liver injury. Moscow: Medicine, 2003. 192 p. Russian (Ермолов А. С., Абакумов М. М., Владимиров Е. С. Травма печени. Москва: Медицина, 2003. 192 с.)
  7. Chernyaev NS. Surgical treatment of victims with liver injuries taking into account damage to its venous structures: abstracts of PhD in medicine. Kharkov, 2017; 187 p. Russian (Черняев Н. С. Хирургическое лечение пострадавших с травмами печени с учетом повреждения ее венозных структур: дисс. ... канд. мед. наук. Харьков, 2017. 187 с.)
  8. Shapkin YuG, Chalyk YuV, Kuzyaev TR. Method of liver plugging in case of injury. *Perm Medical Journal*. 2022; 39(2):80-85. DOI: 10.17816/pmj39280-85. Russian (Шапкин Ю. Г., Чалык Ю. В., Кузяев Т. Р. Способ тампонирования печени при травме // Пермский медицинский журнал. 2022. Т. 39, № 2. С. 80–85. DOI: 10.17816/pmj39280-85.)

**Сведения об авторах:**

**Шапкин Ю.Г.**, д.м.н. профессор, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-0186-1892>

**Чалык Ю.В.**, д.м.н. профессор, профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5872-287X>

**Катальников А.Е.**, соискатель кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия.

**Ашевский В.В.**, ассистент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-6556-8754>

**Адрес для переписки:**

Ашевский Владислав Валерьевич, ул. Большая Казачья, 112, г. Саратов, Россия, 410012  
E-mail: [kox49@yandex.ru](mailto:kox49@yandex.ru)

**Статья поступила в редакцию** 13.10.2025

**Рецензирование пройдено** 27.10.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Shapkin Yu.G.**, MD, PhD, professor, chief of general surgery department, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-0186-1892>

**Chalyk Yu.V.**, MD, PhD, professor, professor of general surgery department, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5872-287X>

**Katalnikov A.E.**, applicant for general surgery department, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia.

**Ashevsky V.V.**, assistant of general surgery department, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-6556-8754>

**Address for correspondence:**

Ashevsky Vladislav Valerievich, Bolshaya Kazachya St., 112, Saratov, Russia, 410012  
E-mail: [kox49@yandex.ru](mailto:kox49@yandex.ru)

**Received** 13.10.2025

**Review completed** 27.10.2025

**Passed for printing** 17.11.2025

# ОБОСНОВАНИЕ МЕСТ ВВЕДЕНИЯ ЧРЕСКОСТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДИСТАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ДЛЯ ОПОРЫ АППАРАТА ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ

RATIONALE FOR THE INSERTION SITES OF TRANSOSSEOUS ELEMENTS INTO THE DISTAL TIBIA TO SUPPORT THE EXTERNAL FIXATION APPARATUS

Альмададха А.М. Almadadkha A.M.  
Норкин И.А. Norkin I.A.  
Володькина П.Ю. Volodkina P.Yu.  
Барабаш Ю.А. Barabash Yu.A.  
Решетников А.Н. Reshetnikov A.N.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Минздрава России,  
г. Саратов, Россия,  
ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России,  
г. Москва, Россия

Saratov State Medical University  
named after V.I. Razumovsky,  
Saratov, Russia,  
Pirogov Russian National Research  
Medical University,  
Moscow, Russia

Применение аппаратов внешней фиксации (АВФ) сопряжено с осложнениями воспалительного характера вокруг чрескостно вводимых элементов (спиц, стержней). Частота зависит от их количества, мест введения и стабильности аппарата.

**Целью** нашего исследования является изучение структуры дистального отдела большеберцовой кости для определения максимально безопасного и жесткого крепления чрескостно вводимых фиксаторов и стабильности дистальной опоры АВФ.

**Материалы и методы.** Для изучения топографии плотности дистального отдела большеберцовой кости использован метод компьютерной томографии у 32 практически здоровых пациентов с получением поперечных цифровых срезов сегмента через 3 мм. Каждый срез томограммы кости делился на 12 равновеликих секторов (по аналогии с циферблатом часов). Изучалась плотность по Хаунсфилду (HU) на различных участках кости (кортикальной пластинки и губчатой структуры) до 63 мм от уровня голеностопного сустава. Полученные данные внутри выборки анализировались с использованием методов описательной статистики.

**Результаты.** Тенденция изменения плотности дистального отдела большеберцовой кости заключалась в увеличении плотности кортикального слоя в проксимальном направлении по периметру кости соответственно анатомическим образованиям, к которым крепятся мышцы и связки, от 578,2 до 1485,3 HU. Плотность губчатой структуры эпифиза и метафиза составляла от 384,5 до 61 Ед по Хаунсфилду, снижаясь в проксимальном направлении (к костномозговому каналу). На основании строения дистального метафиза, который состоит из кости губчатой и пластинчатой структуры, определено, что оптимальным уровнем введения стержней является 20–30 мм проксимальнее щели голеностопного сустава. На дан-

The use of external fixation devices (EFDs) is associated with inflammatory complications around the transosseous elements (wires, pins). The incidence depends on their quantity, insertion sites, and the stability of the device.

**The objective** of our study was to investigate the structure of the distal tibia to determine the safest and most rigid fixation points for transosseous elements and to enhance the stability of the EFD distal support.

**Materials and methods.** To study the topography of bone density in the distal tibia, we used computed tomography in 32 virtually healthy patients, obtaining transverse digital slices of the segment every 3 mm. Each bone tomogram slice was divided into 12 equal sectors (analogous to a clock face). Density in Hounsfield Units (HU) was studied in various parts of the bone (cortical plate and trabecular structure) up to 63 mm from the ankle joint level. The obtained data were analyzed using descriptive statistics methods.

**Results.** The trend in density change of the distal tibia showed an increase in cortical bone density in the proximal direction along the bone's perimeter, corresponding to the anatomical structures where muscles and ligaments attach, ranging from 578.2 to 1485.3 HU. The density of the trabecular structure in the epiphysis and metaphysis ranged from 384.5 to 61 HU, decreasing in the proximal direction (towards the medullary canal). Based on the structure of the distal metaphysis, which consists of trabecular and lamellar bone, the optimal level for pin insertion is 20–30 mm proximal to the ankle joint space.

**Для цитирования:** Альмададха А.М., Норкин И.А., Володькина П.Ю., Барабаш Ю.А., Решетников А.Н. ОБОСНОВАНИЕ МЕСТ ВВЕДЕНИЯ ЧРЕСКОСТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДИСТАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ДЛЯ ОПОРЫ АППАРАТА ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 28–33.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/631>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-28-33

ном уровне наибольшие значения плотности кортикального слоя наблюдали в позициях проведения стержней 3–9, 11–5, 12–6 и 10–4.

**Заключение.** За исключением небезопасных позиций, оптимальными являются направления 12–6 для введения стержня-шурупа, не выходящего на заднюю поверхность голени, и 10–4 для введения с передне-наружной поверхности как стержня-шурупа, так и спицы на уровне 20–30 мм проксимальнее голеностопного сустава.

**Ключевые слова:** большеберцовая кость; плотность кости; введение чрескостных фиксаторов

At this level, the highest cortical density values were observed at pin placement positions 3–9, 11–5, 12–6; and 10–4.

**Conclusion.** Excluding unsafe positions, the optimal directions are 12–6 for inserting a screw-pin that does not exit the posterior surface of the leg, and 10–4 for insertion from the anterolateral surface for both a screw-pin and a wire at a level 20–30 mm proximal to the ankle joint.

**Keywords:** tibia; bone density; introduction of transosseous fixators

Применение аппаратов внешней фиксации (АВФ) при остеосинтезе лодыжечных переломов в последнее время уменьшилось. Это связано с негативным восприятием пациентом внешней конструкции и воспалением мягких тканей вокруг спиц. Остальные медицинские особенности превосходят погружной остеосинтез как по фактору малоинвазивности, малотравматичности, так и по функциональным результатам лечения. Неоднократно применялись попытки устранить отрицательные стороны АВФ, что привело к снижению воспалительных явлений с 32 до 5–7 % при сохранении хороших функциональных результатов. Это связано со смещаемостью кожи и мягких тканей вблизи суставов и работой крупных массивов мышц, через которые проходят спицы внешнего фиксатора [1, 4–9]. Отсутствие нормативных показателей плотности затрудняет оценку состояния костной ткани при выборе тактики лечения и проведении хирургического вмешательства, в частности использование различных типов чрескостно вводимых фиксаторов для АВФ.

В настоящем исследовании мы рассмотрим места введения чрескостных элементов разных типов не только с позиции смещаемости тканей, которые влияют на раздражение кожи и развитие воспаления, но и жесткости фиксации чрескостного элемента в кости, определяющих стабильность системы АВФ 1-го уровня.

**Целью** нашей работы является изучение структуры дистального отдела большеберцовой кости для определения максимально безопасного и жесткого крепления опоры АВФ 1-го уровня.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнялась на базе ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ

им. В.И. Разумовского Минздрава России с 2020 по 2025 г.

Исследование проводили на основании этических принципов Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (1964, последняя редакция — 2013 г.) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266, с соблюдением основ трехстороннего Соглашения по надлежащей клинической практике (ICH GCP), актуального законодательства Российской Федерации и в соответствии с утвержденным протоколом этического комитета ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России (протокол № 2 от 16.09.2023 г.).

Для изучения топографии плотности дистального отдела большеберцовой кости использован метод компьютерной томографии у 32 практически здоровых пациентов (18 мужчин и 14 женщин) в возрасте  $41,2 \pm 1,8$  года с получением продольных и поперечных цифровых срезов сегмента с интервалом 3 мм, с изучением плотности костной ткани на различных участках, которая выражалась в единицах Хаунсфилда (НУ).

Исследование плотности кости проводилось в соответствии с унифицированным методом обозначения топографии сегмента и направлений введения стержней в кости, разработанным А.П. Барабашом и Л.Н. Соломиным (1997). Метод заключается в том, что каждый срез в поперечной плоскости кости разделен на 12 равновеликих секторов (по аналогии с циферблатом часов), ограниченных позициями I–XII. Центром деления на позиции является продольная ось кости [2].

Проведенные измерения плотности кости на протяжении дистальной части большеберцовой кости (до 63 мм проксимальнее голеностопного сустава) по периметру среза (кортикальная пластинка) и метафиза (губчатая структура) в соответствии с позициями измерений записывались в таблицу и обрабатывались с использованием программного обеспечения STATISTICA for Windows (версия 9.0) и Microsoft Excel for Windows. После определения нормальности распределения вариационных рядов методом Шапиро — Уилка с помощью описательной статистики были вычислены средняя арифметическая выборки ( $M$ ), ее стандартное отклонение ( $\pm SD$ ) и ошибка средней величины выборки ( $\pm m$ ). Затем методом Романовского исключали выбросы в каждой изучаемой выборке с выбранным уровнем статистической значимости  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,001$  с целью определения однородности вариационных рядов.

При анализе результатов исследования мы исходили из того, что чрескостно вводимые фиксаторы не должны прошивать сухожилия и должны располагаться в максимально анатомически безопасных зонах, вдали от магистральных сосудов, обеспечивая максимальную площадь контакта фиксатора с костной тканью в наиболее плотных участках кости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Абсолютные значения плотности кортикального слоя кости, по данным статистической обработки, в зависимости от уровня измерения от щели голеностопного сустава (через каждые 3 мм) и окружности кости (по циферблату часов от 1 до 12) представлены в таблице.

Общая тенденция изменения плотности дистального отдела

Таблица  
Плотность кортикального слоя большеберцовой кости по Хаунсфилду, HU, М ± m  
Table 1  
Density of the cortical layer of the tibia according to Hounsfield, HU, M ± m

| Уровни кости<br>Bone levels | Точки измерения (по циферблату часов) / Measurement points (on the watch dial) |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | Костномозговой канал<br>Bone marrow canal |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------------------|
|                             | 1                                                                              | 2                | 3                 | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               | 11               | 12               |                                           |
| 63 мм / mm                  | 1860.3<br>± 51.6                                                               | 1810<br>± 48.4   | 1763.5<br>± 53.4  | 1724.1<br>± 41.6 | 1702.6<br>± 37.8 | 1683.5<br>± 42.0 | 1676.1<br>± 37.2 | 1667.4<br>± 42.8 | 1650.6<br>± 29.5 | 1715.1<br>± 36.4 | 1779.2<br>± 39.1 | 1806.6<br>± 13.5 | -25.5 ± 6.4                               |
| 60 мм / mm                  | 1811.6<br>± 26.8                                                               | 1782.3<br>± 38.2 | 1738.3<br>± 50.5  | 1726<br>± 51.6   | 1716.4<br>± 39.6 | 1705.7<br>± 41.8 | 1679.3<br>± 41.7 | 1654.3<br>± 37.2 | 1658.8<br>± 30.0 | 1676.2<br>± 39.3 | 1716.4<br>± 37.5 | 1805.8<br>± 54.6 | -32.5 ± 7.3                               |
| 57 мм / mm                  | 1802.3<br>± 37.3                                                               | 1746.8<br>± 36.4 | 1694<br>± 50.8    | 1681.6<br>± 39.5 | 1683.2<br>± 42.6 | 1686<br>± 50.3   | 1657.9<br>± 50.1 | 1641.2<br>± 39.4 | 1632.3<br>± 27.2 | 1668.4<br>± 38.1 | 1701.3<br>± 42.2 | 1762.5<br>± 41.3 | -30.6 ± 2.7                               |
| 54 мм / mm                  | 1758.4<br>± 38.2                                                               | 1698.2<br>± 48.2 | 1660<br>± 37.8    | 1647.6<br>± 42.1 | 1623.1<br>± 46.4 | 1604.3<br>± 49.7 | 1615.3<br>± 48.2 | 1628.9<br>± 42.1 | 1648<br>± 18.1   | 1671.6<br>± 27.4 | 1714.6<br>± 28.8 | 1763.1<br>± 32.7 | -30.33 ± 6.5                              |
| 51 мм / mm                  | 1754.6<br>± 38.6                                                               | 1706.3<br>± 58.5 | 1667.6<br>± 47.6  | 1612.3<br>± 47.4 | 1598.1<br>± 39.7 | 1564.6<br>± 42.4 | 1571.2<br>± 49.5 | 1591.3<br>± 59.3 | 1637.8<br>± 19.6 | 1657.6<br>± 39.7 | 1689.6<br>± 28.5 | 1732.3<br>± 36.5 | -27.6 ± 7.9                               |
| 48 мм / mm                  | 1721.6<br>± 28.6                                                               | 1687.6<br>± 32.5 | 1662<br>± 49.3    | 1608.3<br>± 38.6 | 1587.4<br>± 29.7 | 1557.3<br>± 33.9 | 1555.6<br>± 31.6 | 1564.3<br>± 28.6 | 1544.3<br>± 16.7 | 1586.3<br>± 26.9 | 1601.2<br>± 31.9 | 1608.8<br>± 42.1 | -26.0 ± 7.3                               |
| 45 мм / mm                  | 1702.1<br>± 38.9                                                               | 1684.2<br>± 27.9 | 1641.5<br>± 29.1  | 1591.4<br>± 32.8 | 1516.2<br>± 28.9 | 1469.5<br>± 49.8 | 1495.4<br>± 32.9 | 1501.2<br>± 32.4 | 1501.1<br>± 41.8 | 1553.6<br>± 28.9 | 1562.1<br>± 37.9 | 1573<br>± 43.7   | -14.3 ± 13.1                              |
| 42 мм / mm                  | 1654.2<br>± 21.7                                                               | 1636.7<br>± 34.6 | 1525.6<br>± 47.4  | 1531.2<br>± 38.9 | 1496.2<br>± 38.9 | 1461.3<br>± 35.5 | 1474.3<br>± 28.6 | 1482.1<br>± 31.8 | 1488.1<br>± 50.9 | 1497.6<br>± 38.7 | 1502.1<br>± 38.1 | 1518<br>± 28.8   | 9.37 ± 12.3                               |
| 39 мм / mm                  | 1632.7<br>± 38.3                                                               | 1561.3<br>± 27.7 | 1458.6<br>± 57.6  | 1427.6<br>± 38.7 | 1482.4<br>± 51.7 | 1331<br>± 18.2   | 1405.7<br>± 38.4 | 1416.9<br>± 37.8 | 1391.3<br>± 43.3 | 1384.2<br>± 41.8 | 1465.5<br>± 38.6 | 1373.5<br>± 48.6 | 15.43 ± 15.11                             |
| 36 мм / mm                  | 1607.2<br>± 28.3                                                               | 1512.3<br>± 38.5 | 1446.6<br>± 47.2  | 1401.6<br>± 39.6 | 1385.3<br>± 31.8 | 1296.3<br>± 26.1 | 1326.4<br>± 32.7 | 1345.7<br>± 29.8 | 1367.6<br>± 34.8 | 1351.6<br>± 31.8 | 1327.6<br>± 42.6 | 1286.5<br>± 62.1 | 41.16 ± 18.7                              |
| 33 мм / mm                  | 1543.1<br>± 26.7                                                               | 1486.1<br>± 42.1 | 1341.5<br>± 29.64 | 1334.1<br>± 34.2 | 1327.9<br>± 19.5 | 1266<br>± 31.1   | 1260.8<br>± 27.7 | 1264.1<br>± 25.5 | 1270.1<br>± 18.7 | 1264.6<br>± 21.7 | 1245.6<br>± 28.4 | 1237.6<br>± 38.4 | 37.5 ± 11.3                               |
| 30 мм / mm                  | 1485.3<br>± 32.3                                                               | 1408.1<br>± 31.7 | 1244.5<br>± 19.48 | 1285.6<br>± 23.6 | 1271.3<br>± 21.6 | 1204<br>± 22.8   | 1185.1<br>± 22.7 | 1192.2<br>± 32.5 | 1182.5<br>± 36.9 | 1194.3<br>± 32.7 | 1207.3<br>± 33.4 | 1236.1<br>± 31.6 | 61.17 ± 13.1                              |
| 27 мм / mm                  | 1389.3<br>± 29.4                                                               | 1324.6<br>± 35.8 | 1147.7<br>± 25.18 | 1165.1<br>± 28.6 | 1142.3<br>± 25.5 | 1114.8<br>± 22.9 | 1128.9<br>± 23.7 | 1121.6<br>± 31.2 | 1135.7<br>± 22.7 | 1156.9<br>± 25.4 | 1148.3<br>± 25.9 | 1125.8<br>± 47.6 | 98.8 ± 13.2                               |
| 24 мм / mm                  | 1307.6<br>± 26.4                                                               | 1215.9<br>± 28.6 | 1011.7<br>± 30.8  | 1078.3<br>± 24.6 | 1065.1<br>± 23.5 | 1079.1<br>± 19.6 | 1111.0<br>± 21.6 | 1109.1<br>± 27.4 | 1108.5<br>± 37.6 | 1124.3<br>± 32.1 | 1115.3<br>± 27.9 | 1012.8<br>± 51.9 | 122.1 ± 12.8                              |
| 21 мм / mm                  | 1241.6<br>± 28.7                                                               | 1194.7<br>± 24.8 | 954.3<br>± 35.5   | 1064.1<br>± 38.4 | 1021.6<br>± 36.1 | 951.3<br>± 33.3  | 984.3<br>± 31.5  | 1102.1<br>± 26.8 | 993.5<br>± 22.0  | 1056.4<br>± 28.1 | 1015.8<br>± 35.4 | 1007.7<br>± 37.1 | 162.1 ± 9.4                               |
| 18 мм / mm                  | 1156.4<br>± 26.1                                                               | 1024.3<br>± 24.6 | 802.1<br>± 35.9   | 864.9<br>± 27.6  | 957.5 ±<br>24.8  | 910.6<br>± 29.3  | 905.6<br>± 23.5  | 867.2<br>± 23.5  | 828.6<br>± 25.3  | 856.4<br>± 37.1  | 871.9 ±<br>41.6  | 889<br>± 63.1    | 174.2 ± 8.6                               |
| 15 мм / mm                  | 946.3<br>± 19.3                                                                | 894.7<br>± 23.4  | 712.8<br>± 15.6   | 768.9<br>± 19.6  | 812.3 ±<br>23.8  | 782.8<br>± 29.6  | 764.8<br>± 34.1  | 749.1<br>± 28.1  | 683<br>± 22.6    | 784.2<br>± 31.5  | 795.1 ±<br>34.2  | 787<br>± 45.9    | 180 ± 2.9                                 |
| 12 мм / mm                  | 874.6<br>± 42.1                                                                | 796.1<br>± 35.1  | 633.3<br>± 21.1   | 691.3<br>± 27.5  | 696.2 ±<br>32.7  | 671.8<br>± 35.8  | 676.9<br>± 26.4  | 615.8<br>± 21.7  | 578.2<br>± 10.1  | 627.9<br>± 16.8  | 668.2 ±<br>27.6  | 698<br>± 54.5    | 232.5 ± 8.6                               |
| 9 мм / mm                   | 803.1<br>± 51.3                                                                | 721.5<br>± 36.4  | 564<br>± 26.1     | 621.6<br>± 31.4  | 584.3 ±<br>38.2  | 569.8<br>± 28.7  | 603.1<br>± 31.2  | 541.6<br>± 34.3  | 486.3<br>± 23.4  | 561.8<br>± 28.6  | 594.8 ±<br>26.1  | 673.5<br>± 44.1  | 236.8 ± 7.8                               |
| 6 мм / mm                   | 716.4<br>± 56.4                                                                | 654.8<br>± 49.3  | 547<br>± 23.3     | 532.1<br>± 32.5  | 516.8 ±<br>34.8  | 504.1<br>± 34.3  | 521.6<br>± 37.9  | 486.1<br>± 27.6  | 410.5<br>± 25.1  | 487.6<br>± 34.8  | 514.3 ±<br>47.4  | 598.1<br>± 60.1  | 280 ± 14.1                                |
| 3 мм / mm                   | 624.8<br>± 21.3                                                                | 605.2<br>± 27.8  | 573.1<br>± 28.1   | 516.4<br>± 35.7  | 492.3 ±<br>41.6  | 467.6<br>± 34.5  | 445.6<br>± 27.6  | 405.8<br>± 31.2  | 387.7<br>± 39.2  | 425.6<br>± 24.3  | 489.6 ±<br>31.5  | 546.5<br>± 15.2  | 384.5 ± 26.9                              |

Примечание (Note): \* p ≤ 0,001.

большеберцовой кости заключалась в увеличении плотности кортикального слоя в проксимальном направлении и по периметру кости в соответствии анатомическим образованиям, к которым крепятся мышцы

и связки. Так, при измерении в 3 мм от уровня голеностопного сустава, при измерении на 8 часах, что проекционно соответствует *incisura fibularis*, плотность составила 405,2 ± 31,4 HU (p ≤ 0,012), а на 1

часе — 624,8 ± 21,3 HU (p ≤ 0,0021). Плотность эпифизарной области (измерение на уровне 3 мм от щели голеностопного сустава на площади (Sq) = 0,0292 мм²) составила 384,5 ± 26,94 HU (p ≤ 0,001).

При измерении на 63 мм от голеностопного сустава, что анатомически соответствует гребню большеберцовой кости, плотность кортикального слоя на 1 часе (по циферблату часов) составила  $1860,3 \pm 51,6$  HU ( $p \leq 0,002$ ), а на 9 часах —  $1650,6 \pm 29,5$  HU ( $p \leq 0,012$ ).

Рассмотрим наиболее важные уровни большеберцовой кости. Измерения плотности по Хаунсфилду на 12 мм проксимальнее голеностопного сустава на площади ( $Sq$ ) =  $0,0292$  мм<sup>2</sup> показали следующие значения плотности кортикальной части большеберцовой кости: на 12 часах (по передней поверхности большеберцовой кости) —  $698 \pm 54,5$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 1 часе (передне-внутренняя поверхность) —  $874,6 \pm 42,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 2 часах —  $796,1 \pm 35,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 3 часах (внутренняя поверхность) —  $633,3 \pm 21,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 4 часах —  $691,3 \pm 27,5$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 5 часах —  $696,2 \pm 32,7$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 6 часах (задняя поверхность) —  $671,8 \pm 35,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 7 часах —  $676,9 \pm 26,4$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 8 часах —  $615,8 \pm 21,7$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 9 часах (наружная поверхность) —  $578,2 \pm 10,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 10 часах —  $627,9 \pm 16,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 11 часах —  $668,2 \pm 27,6$  HU ( $p \leq 0,001$ ). При этом, плотность эпифиза (губчатой структуры кости составила  $232,5 \pm 8,6$  HU ( $p \leq 0,001$ ).

Измерения на уровне 21 мм от голеностопного сустава на площади ( $Sq$ ) =  $0,0292$  мм<sup>2</sup> показали следующие значения плотности кортикальной части большеберцовой кости: на 12 часах (по передней поверхности) —  $1007,7 \pm 37,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 1 часе (передне-внутренняя поверхность) —  $1241,6 \pm 28,7$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 2 часах —  $1194,7 \pm 24,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 3 часах (внутренняя поверхность) —  $954,3 \pm 35,5$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 4 часах —  $1064,1 \pm 38,4$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 5 часах —  $1021,6 \pm 36,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 6 часах (задняя поверхность) —  $951,3 \pm 33,3$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 7 часах —  $984,3 \pm 31,5$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 8 часах —  $1102,1 \pm 26,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 9 часах (наружная

поверхность) —  $993,5 \pm 22,0$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 10 часах —  $1056,4 \pm 28,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 11 часах —  $1015,8 \pm 35,4$  HU ( $p \leq 0,001$ ). При этом плотность эпифиза (губчатой структуры кости составила  $162,1 \pm 9,4$  HU ( $p \leq 0,001$ ).

Измерения на уровне 30 мм от голеностопного сустава на площади ( $Sq$ ) =  $0,0292$  мм<sup>2</sup> показали следующие значения плотности кортикальной части большеберцовой кости: на 12 часах (по передней поверхности) —  $1236,1 \pm 31,6$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 1 часе (передне-внутренняя поверхность) —  $1485,3 \pm 28,7$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 2 часах —  $1408,1 \pm 24,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 3 часах (внутренняя поверхность) —  $1244,5 \pm 35,5$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 4 часах —  $1285,6 \pm 38,4$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 5 часах —  $1271,3 \pm 36,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 6 часах (задняя поверхность) —  $1204 \pm 22,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 7 часах —  $1185,1 \pm 31,5$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 8 часах —  $1192,2 \pm 26,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 9 часах (наружная поверхность) —  $1182,5 \pm 36,9$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 10 часах —  $1194,3 \pm 28,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ), на 11 часах —  $1207,3 \pm 35,4$  HU ( $p \leq 0,001$ ). При этом плотность эпифиза (губчатой структуры кости составила  $61,17 \pm 13,1$  HU ( $p \leq 0,001$ ).

Если рассматривать плотность губчатой структуры дистального отдела большеберцовой кости, то положительные значения зарегистрированы до уровня 42 мм проксимальнее голеностопного сустава ( $9,37 \pm 12,3$  HU ( $p \leq 0,001$ )), что говорит о том, что далее начинается костномозговой канал и трубчатая структура большеберцовой кости. При этом толщина и плотность кортикального слоя увеличиваются до  $1654,2 \pm 32,8$  HU ( $p \leq 0,001$ ) на 1 часе (по циферблату часов).

### ОБСУЖДЕНИЕ

На основании предыдущих исследований [2, 10] и с учетом анатомо-функциональных особенностей области голеностопного сустава установлено, что смещаемость мягких тканей в области дистального отдела голени минимальна с позиций 1, 2, 3 и 9, следовательно, чрескостно вводимые фиксаторы наименее травмируют кожу и мыш-

цы, не создавая условий для воспаления вокруг них.

По показателям плотности дистальной метафизарной области большеберцовой кости по Хаунсфилду губчатое строение наблюдалось до 40 мм проксимальнее голеностопного сустава. Далее начинал формироваться костномозговой канал с уплотнением кортикального слоя и отрицательными значениями плотности внутри кости (наличие жидкости).

Данные особенности строения влияют на площадь контакта стержня с костью, жесткость фиксации чрескостного элемента в кости, а следовательно, и системы АВФ 1-го уровня. На уровне 20–30 мм проксимальнее голеностопного сустава определяется сопоставимая с диафизом плотность кортикального слоя и губчатая структура кости (метафиз), что является оптимальным для введения чрескостных элементов.

На данном уровне большеберцовой кости введение чрескостных элементов лишь в двух позициях (по циферблату часов) опасно повреждением магистральных сосудов и нервов (на 5 часах — *a. tibialis posterior*, *v. tibialis posterior*, *n. tibialis* и 11 часах — *a. tibialis anterior*, *v. tibialis anterior*, *n. peroneus profundus*), остальные позиции в этом отношении являются интактными [2, 3, 10].

В вышеприведенном исследовании плотности большеберцовой кости наибольшие значения в кортикальном слое наблюдали в направлениях проведения стержней с позиции 3 часов до 9, 11–5, 12–6 и 10–4. Учитывая анатомию этого уровня, введение стержня-шурупа в позиции 11–5 (имеется риск повреждения магистральных сосудов) и 3–9 на уровне 2 см от голеностопного сустава также нежелательно, так как он выходит в проекции межберцового синдесмоза. Если в клинической ситуации имеется повреждение межберцового синдесмоза и необходима его стабилизация с билатеральной компрессией берцовых костей, то данное направление введения для спицы или стержня-шила (9–3) со стороны малоберцовой кости в большеберцовую оправданно.

Остальные направления введения стержней-шурупов на этом уровне, которые мы можем рекомендовать, — 12–6 и 10–4. Но по передне-наружной поверхности голени (10 часов) проходят передняя большеберцовая мышца и разгибатели пальцев. Поэтому направление 10–4 для введения как стержня-шурупа с передне-наружной поверхности, так и спицы, ограничено. Безопасным и рекомендованным нами остается одно направление — 12–6 — для введения стержня-шурупа с минимальным выходом из противоположащего кортикального слоя большеберцовой кости (с задней поверхности).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с анатомическим строением дистального отдела большеберцовой кости (губчатая костная структура), имеющей плотность по Хаунсфилду от 232 до 61 НУ и плотность кортикального слоя от 578,2 до 1485,3 НУ, оптимальными уровнями введения чрескостных элементов являются 20–30 мм проксимальнее голеностопного сустава, где определяется сопоставимая с диафизом плотность кортикального слоя и губчатая кость. При учете проведения стержня-шурупа, не выходящего из кожи противоположной стороны голени, лучшее направление для введения

— с 12 на 6 часов. Позицию введения 9–3, показавшую хорошие результаты плотности, из-за анатомических особенностей (соединения берцовых костей) для введения стержней желательнее исключить, а при повреждении синдесмоза лучше ввести спицу с упорной площадкой.

## Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Antoniadu JuY, Berdjugin KA, Galyautdinov AF, Chernitsin DN, Zhiryakov DL, Balyberdin IV, et al. Modern technologies in the treatment of malleolar fractures. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2006; (2): 22. Russian (Антониади Ю. В., Бердюгин К. А., Галаяутдинов А. Ф., Черницын Д. Н., Жиряков Д. Л., Балбердин И. В. и др. Современные технологии в переломе лодыжки // Травматология и ортопедия России. 2006. № 2. С. 22.)
2. Barabash AP, Solomin LN. "Esperanto" for transosseous element insertion in Ilizarov apparatus osteosynthesis. Novosibirsk: Nauka, 1997. 187 p. Russian (Барабаш А. П., Соломин Л. Н. «Эсперанто» проведения чрескостных элементов при остеосинтезе аппаратом Илизарова. Новосибирск: Наука, 1997. 187 с.)
3. Barabash YuA, Khrisat AA, Grazhdanov KA, Ivanov DV, Kauts OA. The choice of transosseous fixator type in external fixation for the treatment of unstable ankle fractures and their consequences. *Practical Medicine*. 2022; 20(4):13-18. DOI: 10.32000/2072-1757-2022-4-13-18. Russian (Барабаш Ю. А., Хрисат А. А., Гражданов К. А., Иванов Д. В., Кауц О. А. Выбор вида чрескостного остеофиксатора в условиях внешней фиксации при лечении нестабильных переломов лодыжек и их последствий // Практическая медицина. 2022. Т. 20, № 4. С. 13-18. DOI: 10.32000/2072-1757-2022-4-13-18.310.)
4. Gafurov FA, Khodzh IY, Eranov N. Intramedullary osteosynthesis for disruption of the distal tibiofibular syndesmosis. *Orthopedic Genius*. 2024; 30(1):142-152. DOI: 10.18019/1028-4427-2024-30-1-142-152. Russian (Гафуров Ф. А., Ходж И. Ю., Эранов Н. Внутрикостный остеосинтез при разрыве дистального синдесмоза // Гений ортопедии. 2024. Т. 30, № 1. С. 142-152. DOI: 10.18019/1028-4427-2024-30-1-142-152.)
5. Kauts OA, Barabash YuA, Kireev SI, Grazhdanov KA, Zuev PP, Kesov AL, et al. Surgical tactics for treating patients with sequelae of intra-articular injuries of the distal leg bones (literature review). *Orthopedic Genius*. 2023; 29(1):133-140. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-133-140. Russian (Кауц О. А. Хирургическая тактика при лечении пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени (обзор литературы) / Кауц О. А., Барабаш Ю. А., Киреев С. И., Гражданов К. А., Зуев П. П., Кесов А. Л. и др. // Гений ортопедии. 2023. Т. 29, № 1. С. 133-140. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-133-140.)
6. Nikiforov DA, Panin MA, Protsko VG, Borgut RD, Aliev RN. Injuries of the distal tibiofibular syndesmosis, ways to improve treatment outcomes (literature review). *Orthopedic Genius*. 2023; 29(1):141-149. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-141-149. Russian (Никифоров Д. А., Панин М. А., Протско В. Г., Боргут Р. Д., Алиев Р. Н. Повреждение дистального межберцового синдесмоза, пути улучшения результатов лечения (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2023. Т. 29, № 1. С. 141-149. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-141-149.)
7. Samoday VG, Rylkov MI, Brekhov VL, Gaidukov VE, Fedorishchev AP. Errors and complications in the treatment of malleolar fractures. *Bulletin of Experimental and Clinical Surgery*. 2009; 2(2):173-175. DOI: 10.18499/2070-478X-2009-2-2-173-175. Russian (Самодай В. Г., Рыльков М. И., Брехов В. Л., Гайдуков В. Е., Федорищев А. П. Ошибки и осложнения при лечении переломов лодыжек // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2009. Т. 2, № 2. С. 173-175. DOI: 10.18499/2070-478X-2009-2-2-173-175.)
8. Sutyagin IV, Burtsev AV, Melnikova LV. Analysis of mid-term results of surgical treatment of patients with unstable ankle fractures using the Ilizarov apparatus. *Orthopedic Genius*. 2023; 29(1):27-34. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-27-34. Russian (Сутягин И. В., Бурцев А. В., Мельникова Л. В. Анализ среднесрочных результатов оперативного лечения пациентов с нестабильными переломами лодыжек аппаратом Илизарова // Гений ортопедии. 2023. Т. 29, № 1. С. 27-34. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-27-34.)
9. Slobodskoy AB, Balayan VD, Khuseyn YaM, Yamshchikov ON. Modern concepts in the treatment of patients with ankle joint injuries (literature review). *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2016; 21(1):176-181. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-1-176-181. Russian (Слободской А. Б., Балаян В. Д., Хусейн Я. М., Ямщиков О. Н. Современное представление вопроса лечения больных с повреждением голеностопного сустава (обзор литературы) // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2016. Т. 21, № 1. С. 176-181. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-1-176-181.)
10. Cherevaty NI, Solomin LN. Treatment of patients with sequelae of malleolar fractures (review of world literature). *Acta Biomedica Scientifica*. 2019; 4(6):77-88. DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.12. Russian (Череватый Н. И., Соломин Л. Н. Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы). // Acta biomedica scientifica. 2019. Т. 4, № 6. С. 77-88. DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.12.)

**Сведения об авторах:**

**Альмададха А.М.**, аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <http://orcid.org/0009-0009-3861-9128>

**Норкин И.А.**, профессор, д.м.н. заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-6770-3398>

**Володькина П.Ю.**, студентка 2-го курса лечебного факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет), г. Москва, Россия. <http://orcid.org/0009-0002-6253-887X>

**Барабаш Ю.А.**, д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-3486-4427>

**Решетников А.Н.**, д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия.

**Адрес для переписки:**

Барабаш Юрий Анатольевич, ул. Большая Казачья, 112, г. Саратов, Россия, 410012

Тел: +7 (909) 339-8952

E-mail: yubarabash@yandex.ru

**Статья поступила в редакцию** 15.09.2025

**Рецензирование пройдено** 03.10.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Almadadkha A.M.**, postgraduate student of department of traumatology and orthopedics, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia. <http://orcid.org/0009-0009-3861-9128>

**Norkin I.A.**, MD, PhD, professor, chief of department of traumatology and orthopedics, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-6770-3398>

**Volodkina P.Yu.**, student of 2<sup>nd</sup> course of medical faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia. <http://orcid.org/0009-0002-6253-887X>

**Barabash Yu.A.**, MD, PhD, professor of department of traumatology and orthopedics, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-3486-4427>

**Reshetnikov A.N.**, MD, PhD, professor of department of traumatology and orthopedics, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia.

**Address for correspondence:**

Barabash Yuri Anatolyevich, Bolshaya Kazachya St., 112, Saratov, Russia, 410012

Tel: +7 (909) 339-8952

E-mail: yubarabash@yandex.ru

**Received** 15.09.2025

**Review completed** 03.10.2025

**Passed for printing** 17.11.2025



# ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ ГЕМОСИНОВИТ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОНСЕРВАТИВНОГО И АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ С КЛИНИЧЕСКОЙ И ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

POST-TRAUMATIC HEMOSYNOVITIS: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF CONSERVATIVE  
AND ARTHROSCOPIC TREATMENT WITH CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL CHARACTERISTICS

Каримов М.Ю. Karimov M.Y.  
Маматова И.Ю. Mamatova I.Yu.  
Мунинова Г.А. Muminova G.A.  
Худойбердиев К.Т. Khudayberdiev K.T.  
Турсунов К.К. Tursunov K.K.

Ташкентский государственный медицинский университет,  
г. Ташкент, Узбекистан,  
Андижанский государственный медицинский институт,  
г. Андижан, Узбекистан

Посттравматический гемосиновит коленного сустава является частым осложнением внутрисуставных повреждений и характеризуется персистирующим воспалением, вызванным наличием крови в полости сустава. Консервативная терапия (пункции, иммобилизация, нестероидные противовоспалительные средства, физиотерапия) часто сопровождается рецидивами. Артроскопия с лаважем и гемостазом рассматривается как более активная тактика, но сравнительные клинико-иммунологические данные остаются ограниченными.

**Цель исследования** — сравнить клинические исходы и иммунологические изменения у пациентов с посттравматическим гемосиновитом при консервативном лечении и ранней артроскопии.

**Материал и методы.** В 2024–2025 гг. на базе Ташкентского государственного медицинского университета и Андижанского государственного медицинского института проведено проспективное рандомизированное исследование 24 пациентов в возрасте 18–60 лет. Пациенты разделены на две группы: проходившие консервативное лечение ( $n = 12$ ) и раннюю артроскопию с лаважем и коагуляцией сосудов ( $n = 12$ ). Оценивались: выраженность боли (по шкале VAS), показатели по функциональным шкалам (Lysholm, IKDC, KOOS), динамика по данным УЗИ и МРТ, а также иммунологические маркеры (M1/M2-макрофаги, TNF- $\alpha$ , IL-10)

**Результаты.** Через 6 месяцев артроскопия обеспечила: снижение частоты рецидивов синовита (8,3 против 41,7 %;  $p = 0,03$ ), более быстрое купирование боли (по VAS  $1,2 \pm 0,4$  против  $2,8 \pm 0,9$  балла;  $p < 0,001$ ), лучшие функциональные исходы (Lysholm  $84,3 \pm 5,6$  против  $71,2 \pm 7,3$  балла;  $p < 0,001$ ), более высокую частоту восстановления полного ROM (91,7 против 50 %;  $p = 0,03$ ). Иммунологический анализ выявил смещение макрофагального баланса в сторону M2-фенотипа (58 против 34 %;  $p < 0,001$ ), снижение TNF- $\alpha$  ( $28 \pm 7$  против  $68 \pm 10$  пг/мл;  $p < 0,001$ ) и рост IL-10 ( $118 \pm$

Post-traumatic hemosynovitis of the knee joint is a common complication of intra-articular injuries. It is characterized by persistent inflammation caused by the presence of blood in the joint cavity. Conservative therapy (punctures, immobilization, NSAIDs, physiotherapy) is often accompanied by relapses. Arthroscopy with lavage and hemostasis is considered as a more active strategy, but comparative clinical and immunological data remain limited.

**The objective of the study** — to compare clinical outcomes and immunological changes in patients with post-traumatic hemosynovitis with conservative treatment and early arthroscopy.

**Materials and methods.** A prospective randomized trial ( $n = 24$ , age 18–60 years) was conducted at Tashkent State Medical University and Andijan State Medical Institute (2024–2025). Patients were divided into two groups: conservative treatment ( $n = 12$ ) and early arthroscopy with lavage and vascular coagulation ( $n = 12$ ). Pain severity (VAS), functional scales (Lysholm, IKDC, KOOS), ultrasound and MRI dynamics, as well as immunological markers (M1/M2 macrophages, TNF- $\alpha$ , IL-10) were evaluated.

**Results.** After 6 months, arthroscopy provided decreased synovitis recurrence rate (8.3 vs. 41.7 %;  $p = 0.03$ ), faster pain relief (VAS  $1.2 \pm 0.4$  vs.  $2.8 \pm 0.9$ ;  $p < 0.001$ ), better functional outcomes (Lysholm  $84.3 \pm 5.6$  vs.  $71.2 \pm 7.3$ ;  $p < 0.001$ ), higher recovery rate of full ROM (91.7 versus 50 %;  $p = 0.03$ ). Immunological analysis revealed a shift in the macrophage balance towards the M2 phenotype (58 vs. 34 %;  $p < 0.001$ ), a decrease in TNF- $\alpha$  ( $28 \pm 7$  vs.  $68 \pm 10$  pg/ml;  $p < 0.001$ ) and an increase in IL-10 ( $118 \pm 15$  vs.  $52 \pm 9$  pg/ml;  $p < 0.001$ ). The

**Для цитирования:** Каримов М.Ю., Маматова И.Ю., Мунинова Г.А., Худойбердиев К.Т., Турсунов К.К. ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ ГЕМОСИНОВИТ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОНСЕРВАТИВНОГО И АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ С КЛИНИЧЕСКОЙ И ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 34–43.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/616>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-34-43

15 против  $52 \pm 9$  пг/мл;  $p < 0,001$ ). Соотношение IL-10/TNF- $\alpha$  и процент M2 коррелировали с меньшей болью и лучшей функцией.

**Заключение.** Ранняя артроскопия при посттравматическом гемосиновиите демонстрирует клиническое и иммунологическое преимущество над консервативной тактикой: быстрее купирует симптомы, улучшает функцию, снижает рецидивы и нормализует внутрисуставной иммунный баланс. Иммунные маркеры (M2-макрофаги, IL-10/TNF- $\alpha$ ) могут служить прогностическими ориентирами в выборе тактики лечения.

**Ключевые слова:** посттравматический гемосиновит; артроскопия; консервативное лечение; макрофаги; IL-10; TNF- $\alpha$ ; коленный сустав

IL-10/TNF- $\alpha$  ratio and the M2 percentage correlated with less pain and better function.

**Conclusion.** Early arthroscopy for post-traumatic hemossynovitis demonstrates a clinical and immunological advantage over conservative tactics: it relieves symptoms faster, improves function, reduces relapses, and normalizes intra-articular immune balance. Immune markers (M2 macrophages, IL-10/TNF- $\alpha$ ) can serve as prognostic guidelines in choosing treatment tactics.

**Keywords:** post-traumatic hemossynovitis; arthroscopy; conservative treatment; macrophages; IL-10; TNF- $\alpha$ ; knee joint

Посттравматический гемосиновит является частым осложнением повреждений крупных суставов, особенно коленного, и характеризуется развитием воспаления синовиальной оболочки на фоне внутрисуставного кровоизлияния [1]. Наличие крови в полости сустава приводит к активации синовиоцитов, инфильтрации воспалительными клетками и выработке медиаторов, что, в свою очередь, способствует формированию хронического синовита и ускоряет дегенеративные процессы в суставе. Несмотря на то, что лечение включает пункции, иммобилизацию, применение нестероидных противовоспалительных средств и физиотерапию, рецидивы заболевания остаются нередкими, а у части пациентов формируется стойкий болевой синдром и ограниченные функции [2].

Одним из дискуссионных вопросов является выбор тактики ведения пациентов: консервативный подход либо более агрессивное раннее вмешательство в виде артроскопии с лаважем и коагуляцией кровоточащих сосудов. Артроскопия позволяет механически удалить продукты распада крови, снизить нагрузку на синовиальную оболочку и уменьшить риск хронизации процесса. Однако остается мало данных о том, как эти стратегии лечения влияют не только на клинические исходы, но и на иммунологические механизмы воспаления [3].

В последние годы значительное внимание уделяется роли макрофагов в развитии и регуляции синовиального воспаления [4]. Макрофаги обладают высокой пластичностью и могут поляризоваться в направлении M1 (классически активированные, провоспалительные) или M2 (альтернативно активированные, противовоспалительные).

M1-макрофаги продуцируют TNF- $\alpha$ , IL-6 и другие медиаторы, усиливающие воспаление и повреждение тканей, тогда как M2-макрофаги синтезируют IL-10, TGF- $\beta$  и способствуют репаративным процессам [5]. Баланс между этими субпопуляциями во многом определяет течение и исход воспалительного процесса.

Считается, что присутствие крови в суставе смещает баланс в сторону M1-поляризации и запускает каскад провоспалительных реакций. Соответственно, своевременное удаление крови и продуктов ее распада может не только клинически улучшить состояние пациента, но и повлиять на локальную иммунологическую среду, усилив переход к M2-фенотипу. Это открывает новые перспективы для оценки эффективности лечения посттравматического гемосиновиита — не только по клиническим критериям, но и по иммунологическим маркерам [6, 7].

Таким образом, комплексная оценка состояния пациентов с посттравматическим гемосиновиитом, включающая клинический анализ, инструментальные методы визуализации и иммунологические исследования (фенотип макрофагов, уровень ключевых цитокинов), позволит лучше понять патогенез заболевания и обосновать выбор оптимальной лечебной тактики.

**Цель исследования** — сравнить клинические исходы и иммунологические изменения (фенотип макрофагов и цитокиновый профиль) у пациентов с посттравматическим гемосиновиитом при применении консервативного лечения и ранней артроскопии с лаважем и гемостазом.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в рамках совместного научного проекта

на базе Ташкентского государственного медицинского университета и Андижанского государственного медицинского института в период с января 2024 г. по май 2025 г. Работа была профинансирована грантом AL-7823051378, что обеспечило проведение клинических, инструментальных и иммунологических исследований в полном объеме. В исследование были включены 24 пациента с клинически подтвержденным диагнозом посттравматического гемосиновиита коленного сустава.

### Дизайн исследования

Пациенты были рандомизированы в две группы в зависимости от метода лечения: **группа 1** ( $n = 12$ ) — с посттравматическим гемосиновиитом, леченным консервативно (пункция, иммобилизация, нестероидные противовоспалительные препараты, физиотерапия); **группа 2** ( $n = 12$ ) — пациенты с посттравматическим гемосиновиитом, у которых на ранних этапах применялось агрессивное хирургическое вмешательство — артроскопия с лаважем суставной полости и коагуляцией (радиочастотная или механическая) кровоточащих сосудов.

**Критерии включения:** возраст 18–60 лет; давность травмы коленного сустава  $\leq 4$  недели; клинические признаки посттравматического гемосиновиита (боль, отек, ограничение движений) и наличие гемартроза, подтвержденное пункцией или ультразвуковым исследованием (УЗИ); отсутствие клинико-лабораторных признаков инфекционного процесса (нормотермия, С-реактивный белок/лейкоциты без признаков сепсиса); подписанное информированное согласие. **Критерии исключения:** явные (клинически/магнито-резонансная томография (МРТ)) повреждения связочного аппарата, требующие

отдельного хирургического ведения: полный разрыв или высоко-степенная нестабильность передней/задней крестообразных связок (ПКС/ЗКС), выраженные повреждения внутренней/наружной боковых связок; острый или рецидивирующий вывих надколенника, клинически значимая пателлофemorальная нестабильность; инфекционный артрит (подтвержденный или обоснованно подозреваемый); системные заболевания, влияющие на свертывание/воспаление (ревматоидный артрит, подагра, гемофилия и др.); внутрисуставные переломы/свободные костные фрагменты, требующие немедленной фиксации или артроскопического удаления в ином протоколе; тяжелая сопутствующая соматическая патология, беременность/лактация, отказ от участия.

Следует отметить, что частичные повреждения менисков без клинически значимой нестабильности не исключали из исследования; при выявлении во время артроскопии выполнялись парциальная менискэктомия или шов мениска по показаниям (с последующим учетом в анализе).

#### Клиническая оценка

У всех пациентов проводили:

- измерение выраженности боли по визуально-аналоговой шкале (VAS, 0–10 баллов);
- определение объема движений с помощью гониометрии;
- измерение окружности сустава (для оценки отека);
- функциональную оценку по шкалам Lysholm, International Knee Documentation Committee (Международный комитет по документации коленного сустава) — IKDC и Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (Оценка исходов при повреждениях коленного сустава и остеоартрите) — KOOS в динамике (исходно, через 1, 3 и 6 месяцев).

#### Инструментальные методы включали:

- УЗИ сустава для выявления выпота и состояния синовиальной оболочки;
- МРТ у пациентов с рецидивирующим течением или сомнительными данными УЗИ;

- рентгенографию коленного сустава (исходно и через 12 месяцев) для исключения хронических дегенеративных изменений.

#### Лабораторная диагностика

У пациентов исследовались:

**Синовиальная жидкость** (забор при диагностической пункции):

- цитологическое исследование (подсчет клеток, эритроцитов, белка, глюкозы);
- иммунофенотипирование макрофагов:
- M1-маркеры: CD80, CD86;
- M2-маркеры: CD163, CD206 (проточная цитометрия).

**Цитокиновый профиль** (иммуноферментный анализ (ИФА), наборы стандартных производителей):

- провоспалительные цитокины: TNF- $\alpha$ , IL-6;
- противовоспалительные цитокины: IL-10, TGF- $\beta$ 1.

#### Периферическая кровь:

- выделение PBMC и сравнение фенотипа макрофагов с данными синовиальной жидкости;
- оценка экспрессии генов IL-10, TGFB1, TNFA методом qRT-PCR (подгруппа пациентов, n = 10).

#### Хирургическая техника (для группы 2)

Артроскопия выполнялась в условиях стандартного операционного блока. Производился визуальный осмотр полости коленного сустава с оценкой состояния синовиальной оболочки, суставного хряща и менисков. Выполнялось удаление сгустков крови и свободных фрагментов тканей, лаваж физиологическим раствором в объеме до 3 литров, а также коагуляция кровоточащих сосудов холодноплазменный методом.

При наличии сопутствующих повреждений менисков по показаниям выполнялась парциальная менискэктомия (резекция поврежденного участка) или, при возможности сохранения, артроскопический шов мениска для восстановления его целостности и функции. Конечные точки исследования включали:

- **первичные:** частота рецидивов синовита в течение 6 месяцев, выраженность боли (VAS), оценка по шкалам;
- **вторичные:** показатели иммунологического профиля (соотно-

шение M1/M2 макрофагов, уровень IL-10, TNF- $\alpha$  и др.), корреляция этих данных с клиническим исходом.

#### Статистический анализ

Данные анализировались с использованием программного обеспечения SPSS 23.0. Количественные показатели выражались как среднее  $\pm$  стандартное отклонение (SD). Для сравнения между группами использовали t-тест или U-критерий Манна — Уитни в зависимости от нормальности распределения (по критерию Шапиро — Уилка). Корреляционные связи оценивались с помощью коэффициента Пирсона или Спирмена. Значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

Для оценки факторов, ассоциированных с неблагоприятным исходом (рецидив гемартроза/синовита и недостаточное функциональное восстановление к 6 месяцам), проведен множественный логистический регрессионный анализ. В модель включались клинически значимые предикторы и переменные, показавшие ассоциацию в однофакторном анализе ( $p < 0,1$ ): возраст, время от травмы до лечения, наличие менисковых повреждений, объем выпота, тактика лечения (консервативная или артроскопия), доля M2-макрофагов и отношение IL-10/TNF- $\alpha$ . Результаты представлены в виде отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (ДИ). Калибровка модели проверялась тестом Хосмера — Лемешоу, дискриминационная способность — площадью под ROC-кривой (AUC).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Характеристика пациентов и исходные данные

Всего был обследован 31 пациент; 24 соответствовали критериям и были рандомизированы в соотношении 1 : 1.

В нашей выборке преобладали молодые пациенты: средний возраст составил  $34,7 \pm 9,1$  года, большинство были мужчины (17 из 24; 70,8 %). От момента травмы до обращения проходило в среднем  $8,6 \pm 3,4$  суток, у половины пациентов был вовлечен доминирующий сустав (12 из 24; 50 %).

У всех включенных больных гемартроз подтверждался как клинически, так и по данным УЗИ. По результатам МРТ/артроскопии повреждения менисков встречались часто и примерно с одинаковой частотой в обеих группах: в группе консервативного лечения — у 7 из 12 (58,3 %), в группе артроскопии — у 8 из 12 (66,7 %). При этом в группе 2 во время вмешательства по показаниям выполнялись сопутствующие процедуры: частичная менискэктомия у 5 (41,7 %) пациентов и артроскопический шов мениска — у 3 (25,0 %).

#### Основные клинические исходы

В течение шестимесячного наблюдения частота рецидива гемартроза/синовита была существенно ниже после ранней артроскопии по сравнению с консервативной тактикой: 8,3 против 41,7 %. Это соответствует абсолютному снижению риска на 33,4 % и числу, необходимому для лечения (Number needed to treat — NNT), равному 3: пролечив трех пациентов артроскопически, можно предотвратить один рецидив по сравнению с консервативным подходом. Относительный риск составил 5,0 (95% ДИ: 0,7–36), что указывает на кратно более высокий риск рецидива при консервативном лечении; статистическая значимость подтверждена критерием Фишера ( $p = 0,03$ ).

Срок до клинического разрешения (композитная точка: боль по VAS  $\leq 2$  балла, отсутствие выпота и восстановление объема движений) также оказался существенно короче в группе артроскопии: медиана 9 дней (IQR 7–14) против 21 дня (IQR 15–29) при консервативном лечении. По анализу «время-до-события» это соответствует отношению рисков 2,3 (95% ДИ: 1,2–4,6), то есть вероятность достичь клинического разрешения в любой момент времени была более чем вдвое выше после артроскопии; различия статистически значимы (log-rank  $p = 0,01$ ).

Исходно выраженность боли была сопоставима между группами ( $7,3 \pm 1,0$  против  $7,4 \pm 0,9$ ;  $p = 0,74$ ). Уже через 1 месяц в группе артроскопии отмечалось более выраженное снижение боли ( $2,6 \pm$

$0,8$  против  $4,3 \pm 1,1$ ;  $p < 0,001$ ), тенденция сохранялась через 3 месяца ( $1,5 \pm 0,7$  против  $3,3 \pm 1,0$ ;  $p < 0,001$ ) и к 6 месяцам ( $1,2 \pm 0,4$  против  $2,8 \pm 0,9$ ;  $p < 0,001$ ). Таким образом, суммарное уменьшение боли от исходного уровня к 6-му месяцу было более глубоким после артроскопии (табл. 1).

Показатели функции исходно не различались (Lysholm  $48,2 \pm 6,1$  против  $47,5 \pm 5,8$ ;  $p = 0,72$ ; IKDC  $44,3 \pm 7,2$  против  $43,9 \pm 6,8$ ;  $p = 0,88$ ; KOOS общий  $45,7 \pm 7,4$  против  $46,1 \pm 7,1$ ;  $p = 0,90$ ). К 6 месяцам группа артроскопии имела статистически значимое преимущество по всем шкалам:

- Lysholm:  $84,3 \pm 5,6$  против  $71,2 \pm 7,3$  ( $p < 0,001$ );
- IKDC:  $82,1 \pm 6,4$  против  $69,7 \pm 6,9$  ( $p < 0,001$ );
- KOOS (общий):  $86,4 \pm 5,7$  против  $72,5 \pm 7,1$  ( $p < 0,001$ ).

Это отражает более быстрый и выраженный функциональный возврат в группе ранней артроскопии.

Полный безболезненный ROM к 6 месяцам достигнут у 91,7 % пациентов после артроскопии, тогда как в группе консервативного лечения — у 50 % ( $p = 0,03$ ), что подтверждает преимущество интервенционного подхода в восстановлении амплитуды движений. Частота рецидива гемартроза/синовита в 6-месячный срок была ниже после артроскопии: 8,3 против 41,7 % ( $p = 0,03$ ), что согласуется с клинически значимой профилактикой повторных эпизодов воспаления.

Доля пациентов, вернувшихся к работе/спорту к 3 месяцам, была выше в группе артроскопии (83,3 против 41,7 %;  $p = 0,03$ ), что подчеркивает более быстрое функциональное восстановление. По данным УЗИ, на 3-м месяце сохраняющийся выпот регистрировался реже в группе артроскопии (17 против 58 %;  $p = 0,04$ ), что коррелирует с клиническим улучшением и меньшей потребностью в повторных вмешательствах. За период наблюдения потребность в пункциях была существенно ниже после артроскопии ( $0,3 \pm 0,5$  на пациента против  $1,9 \pm 0,9$ ;  $p < 0,001$ ), что отражает более стабильный контроль симптомов.

Профиль осложнений был благоприятным и сопоставимым между группами: после артроскопии отмечен один транзиторный гемартроз (8,3 %), купированный пункцией; в группе консервативного лечения зарегистрированы два случая гипертрофии синовиальной оболочки (16,7 %), потребовавшие повторных пункций (межгрупповая разница по суммарным осложнениям статистически незначима).

#### Оценка согласно визуализирующим методам

**УЗИ** выполнялось всем пациентам на исходном этапе, через 1, 3 и 6 месяцев наблюдения.

**До лечения:** у всех 24 пациентов выявлялось наличие внутрисуставной жидкости и утолщение синовиальной оболочки (средняя толщина —  $4,8 \pm 0,9$  мм).

**Через 1 месяц:** сохраняющийся выпот выявлен у 10/12 (83 %) в консервативной группе и у 5/12 (42 %) после артроскопии ( $p = 0,04$ ). Толщина синовиальной оболочки составила  $4,1 \pm 0,8$  против  $3,3 \pm 0,6$  мм соответственно ( $p = 0,03$ ).

**Через 3 месяца:** выпот сохранялся у 7/12 (58 %) в группе консервативного лечения и только у 2/12 (17 %) после артроскопии ( $p = 0,04$ ). Средняя толщина синовиальной оболочки —  $3,7 \pm 0,7$  против  $2,8 \pm 0,5$  мм ( $p = 0,02$ ).

**Через 6 месяцев:** признаки активного синовита (умеренный выпот и утолщение  $> 3$  мм) сохранялись у 4/12 (33 %) пациентов в группе 1, тогда как в группе 2 подобных изменений не выявлено (0/12,  $p = 0,03$ ).

**МРТ** выполнялась всем пациентам до лечения и повторно через 6 месяцев.

**До лечения:** у всех пациентов отмечались признаки посттравматического гемосиновита: гипертрофия синовиальной оболочки, скопление жидкости, иногда с фибриновыми включениями. У 15/24 (62,5 %) выявлены сопутствующие повреждения менисков, у 6/24 (25 %) — очаговые изменения суставного хряща (по классификации Outerbridge I).

Через 6 месяцев: в консервативной группе ( $n = 12$ ) выраженная

Таблица 1  
Клинические исходы (консервативная тактика/ранняя артроскопия)  
Table 1  
Clinical outcomes (conservative tactics/early arthroscopy)

| Переменная<br>Variables                                                                           | Консервативное лечение<br>Conservative treatment<br>(n = 12) | Артроскопия<br>Arthroscopy<br>(n = 12) | p-значение<br>p-value |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| Боль по ВАШ (исходно) /VAS score (initially)                                                      | 7.3 ± 1.0                                                    | 7.4 ± 0.9                              | 0.74                  |
| Боль по ВАШ (1 месяц) / VAS score (1 month)                                                       | 4.3 ± 1.1                                                    | 2.6 ± 0.8                              | < 0.001               |
| Боль по ВАШ (3 месяца) / VAS score (3 months)                                                     | 3.3 ± 1.0                                                    | 1.5 ± 0.7                              | < 0.001               |
| Боль по ВАШ (6 месяцев) / VAS score (6 months)                                                    | 2.8 ± 0.9                                                    | 1.2 ± 0.4                              | < 0.001               |
| Шкала Lysholm (исходно) / Lysholm score (initially)                                               | 48.2 ± 6.1                                                   | 47.5 ± 5.8                             | 0.72                  |
| Шкала Lysholm (6 месяцев) / Lysholm score (6 months)                                              | 71.2 ± 7.3                                                   | 84.3 ± 5.6                             | < 0.001               |
| Шкала IKDC (исходно) / IKDC score (initially)                                                     | 44.3 ± 7.2                                                   | 43.9 ± 6.8                             | 0.88                  |
| Шкала IKDC (6 месяцев) / IKDC score (6 months)                                                    | 69.7 ± 6.9                                                   | 82.1 ± 6.4                             | < 0.001               |
| Шкала KOOS общий (исходно)<br>Overall KOOS score (initially)                                      | 45.7 ± 7.4                                                   | 46.1 ± 7.1                             | 0.9                   |
| Шкала KOOS общий (6 месяцев)<br>Overall KOOS score (6 months)                                     | 72.5 ± 7.1                                                   | 86.4 ± 5.7                             | < 0.001               |
| Полный безболезненный объем движения (6 месяцев)<br>Fully range of motion without pain (6 months) | 6/12 (50 %)                                                  | 11/12 (91.7 %)                         | 0.03                  |
| Рецидив гемартроза/синовита (6 месяцев)<br>Recurrence of hemarthrosis/synovitis (6 months)/       | 5/12 (41,7 %)                                                | 1/12 (8.3 %)                           | 0.03                  |
| Возврат к работе/спорту (3 месяца)<br>Return to work/sports (3 months)                            | 5/12 (41.7 %)                                                | 10/12 (83.3 %)                         | 0.03                  |
| УЗИ: выпот (3 месяца) / Ultrasound: effusion (3 months)                                           | 7/12 (58 %)                                                  | 2/12 (17 %)                            | 0.04                  |
| Число пункций за наблюдение<br>Number of punctures per observation                                | 1.9 ± 0.9 / пациент                                          | 0.3 ± 0.5 / пациент                    | < 0.001               |
| Осложнения / Complications                                                                        | 2 гипертрофии синовии<br>(16.7 %)                            | 1 транзиторный<br>гемартроз (8.3 %)    | NS                    |

**Примечание.** ВАШ (VAS – Visual Analogue Scale) — визуально-аналоговая шкала боли (0–10 баллов), Lysholm score — шкала Лишгольма (опросник для оценки функции коленного сустава после травм/операций), IKDC (International Knee Documentation Committee) — Международный комитет по документации коленного сустава (стандартизированный опросник для оценки симптомов, функции и активности), KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score) — шкала исходов при повреждениях коленного сустава и остеоартрите (опросник, включающий боль, симптомы, повседневную и спортивную активность, качество жизни), ROM (Range of Motion) — объем движений (в таблице указан полный безболезненный объем движений), УЗИ — ультразвуковое исследование; NS — различия статистически не значимы.

**Note.** VAS — Visual Analogue Scale (0-10 points), IKDC — International Knee Documentation Committee (standardized questionnaire for assessing symptoms, functions and activities), KOOS — Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score — Outcome scale for knee joint injuries and osteoarthritis (questionnaire including pain, symptoms, daily and sports activity, quality of life), ROM — Range of Motion (the table shows the complete painless volume of movements); NS — differences are not statistically significant.

гипертрофия синовии (> 5 мм) сохранялась у 4 (33 %) пациентов, умеренное утолщение (3–4 мм) — еще у 3 (25%). У 5/12 (41,7 %) выявлялись признаки прогрессирования хондральных изменений (Outerbridge II).

В артроскопической группе (n = 12) гипертрофии синовии более 3 мм не выявлено; у 2 (16,7 %) пациентов сохранялся небольшой остаточный выпот. Признаков прогрессирования хрящевых повреждений не отмечено; у большинства (10/12, 83,3 %) структура хряща соответствовала исходному уровню.

#### Осложнения

Инфекций, тромбоза глубоких вен или повторных операций не зафиксировано. В группе артроскопии у одного пациента отмечен транзиторный гемартроз, купированный пункцией; в консервативной группе у 2 пациентов сформировалась стойкая синовиальная гипертрофия, потребовавшая повторных пункций.

#### Иммунологические и молекулярные результаты

##### Фенотип макрофагов

Анализ синовиальной жидкости методом проточной цитометрии

показал, что исходно у всех пациентов наблюдалось выраженное преобладание макрофагов провоспалительного фенотипа. Доля клеток с экспрессией маркеров M1 (CD80/86<sup>+</sup>) составляла в среднем 62 ± 7 %, тогда как доля макрофагов с альтернативной активацией (M2, CD163/206<sup>+</sup>) — лишь 27 ± 5 %. Такая картина соответствует классической фазе посттравматического воспаления с доминированием провоспалительных медиаторов (табл. 2).

Через три месяца от начала лечения выявились существенные различия между исследуемыми

Таблица 2  
Лабораторные данные (синовиальная жидкость)  
Table 2  
Laboratory parameters (synovial fluid)

| Переменные<br>Variables                                               | Консервативное лечение<br>Conservative treatment<br>(n = 12) | Артроскопия<br>Arthroscopy<br>(n = 12) | p-значение<br>p-value |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| M1-макрофаги (исходно) / M1-macrophages (initially)                   | 62 ± 7 %                                                     | 62 ± 7 %                               | NS                    |
| M1-макрофаги (3 месяца) / M1-macrophages (3 months)                   | 54 ± 6 %                                                     | 32 ± 5 %                               | < 0.001               |
| M2-макрофаги (исходно) / M2-macrophages (initially)                   | 27 ± 5 %                                                     | 27 ± 5 %                               | NS                    |
| M2-макрофаги (3 месяца) / M2-macrophages (3 months)                   | 34 ± 6 %                                                     | 58 ± 7 %                               | < 0.001               |
| TNF-α (исходно, пг/мл) / TNF-α (initial, pg/ml)                       | 92 ± 11                                                      | 92 ± 11                                | NS                    |
| TNF-α (3 месяца, пг/мл) / TNF-α (3 months, pg/ml)                     | 68 ± 10                                                      | 28 ± 7                                 | < 0.001               |
| IL-10 (исходно, пг/мл) / IL-10 (initial, pg/ml)                       | 36 ± 8                                                       | 36 ± 8                                 | NS                    |
| IL-10 (3 месяца, пг/мл) / IL-10 (3 months, pg/ml)                     | 52 ± 9                                                       | 118 ± 15                               | < 0.001               |
| Соотношение IL-10/TNF-α (3 месяца)<br>IL-10/TNF-α ratio (3 months)    | 0.8 ± 0.2                                                    | 4.2 ± 0.9                              | < 0.001               |
| qRT-PCR IL10 (изменение в 6 недель)<br>qRT-PCR IL10 (6 week change)   | 1.1 ± 0.3                                                    | 2.4 ± 0.6                              | 0.04                  |
| qRT-PCR TGFB1 (изменение в 6 недель)<br>qRT-PCR TGFB1 (6 week change) | 1.0 ± 0.2                                                    | 1.7 ± 0.4                              | 0.04                  |
| qRT-PCR TNFA (изменение в 6 недель)<br>qRT-PCR TNFA (6 week change)   | 0.9 ± 0.3                                                    | 0.6 ± 0.2                              | 0.03                  |

**Примечание.** TNF-α (Tumor Necrosis Factor alpha) — фактор некроза опухоли альфа, ключевой провоспалительный цитокин; IL-10 (Interleukin-10) — интерлейкин-10, противовоспалительный цитокин; IL-10/TNF-α — соотношение противовоспалительного и провоспалительного цитокинов, отражающее баланс воспалительных процессов; qRT-PCR (quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction) — количественная полимеразная цепная реакция в реальном времени, метод для оценки экспрессии генов; IL10 — ген интерлейкина-10; TGFB1 (Transforming Growth Factor Beta 1) — ген трансформирующего фактора роста бета-1, противовоспалительный и репаративный медиатор; TNFA (Tumor Necrosis Factor alpha gene) — ген фактора некроза опухоли альфа; NS — различия статистически не значимы.

**Note.** TNF-α — Tumor Necrosis Factor alpha, a key pro-inflammatory cytokine; IL-10 — Interleukin-10, an anti-inflammatory cytokine; IL-10/TNF-α is the ratio of anti-inflammatory and pro-inflammatory cytokines reflecting the balance of inflammatory processes; qRT-PCR — quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction, a method for evaluating gene expression; IL10 — interleukin-10 gene; TGFB1 — Transforming Growth Factor Beta 1, an anti-inflammatory and reparative mediator; TNFA — Tumor Necrosis Factor alpha gene; NS — differences are not statistically significant.

группами. У пациентов, получавших консервативное лечение, доля M1-макрофагов снизилась лишь до 54 ± 6 %, тогда как количество M2 возросло умеренно и составило 34 ± 6%. Напротив, в группе ранней артроскопии произошло значимое смещение в сторону противовоспалительного фенотипа: доля M1 уменьшилась до 32 ± 5 %, тогда как количество M2 увеличилось более чем вдвое, достигнув 58 ± 7 % (p < 0,001 по сравнению с консервативной группой).

Полученные данные имели клиническое подтверждение, более высокий процент M2-макрофагов через три месяца достоверно ассоциировался с меньшей выраженностью болевого синдрома (обратная корреляция с VAS, r = -0,58; p = 0,003) и лучшими функциональными результатами по шка-

ле Lysholm (прямая корреляция, r = +0,61; p = 0,002). Важно, что каждое увеличение доли M2 на 10 % снижало риск рецидива синовита почти в полтора раза (ОШ = 0,62; 95% ДИ: 0,41–0,93).

#### Цитокиновый профиль

Данные ИФА подтвердили эти наблюдения. Исходно уровень провоспалительного цитокина TNF-α в синовиальной жидкости составлял 92 ± 11 пг/мл, а уровень противовоспалительного IL-10 — лишь 36 ± 8 пг/мл. Через три месяца в консервативной группе TNF-α снизился до 68 ± 10 пг/мл, тогда как IL-10 повысился до 52 ± 9 пг/мл, что указывало лишь на частичное снижение воспалительной активности. В группе артроскопии, напротив, наблюдались значительные более выраженные изменения:

уровень TNF-α снизился до 28 ± 7 пг/мл, тогда как IL-10 увеличился более чем втрое, до 118 ± 15 пг/мл (оба p < 0,001 по сравнению с консервативной терапией).

Особый интерес представляло соотношение IL-10/TNF-α, которое рассматривалось как интегральный показатель баланса между противовоспалительными и провоспалительными влияниями. Через три месяца именно это соотношение оказалось наиболее надежным предиктором отсутствия рецидива заболевания (AUC 0,83; оптимальный порог — 1,5).

У подгруппы из десяти пациентов дополнительно был проведен анализ экспрессии генов методом qRT-PCR. Через шесть недель после начала лечения в группе артроскопии отмечалось достоверное повышение транскрипции противо-

воспалительных медиаторов: экспрессия гена IL10 увеличивалась в 2,4 раза, а TGFB1 — в 1,7 раза по сравнению с группой консервативного лечения. Одновременно наблюдалось снижение экспрессии TNF- $\alpha$  (0,6 раза от исходного уровня,  $p \leq 0,04$ ). Эти результаты хорошо согласовывались с клиническим улучшением и указывали на активацию репаративных процессов.

### Многофакторный анализ

Для оценки независимого влияния различных факторов на исходы был проведен многофакторный анализ. Линейная регрессия показала, что сама по себе артроскопия ассоциировалась с увеличением баллов по шкале Lysholm через шесть месяцев в среднем на +9,2 ( $\beta = +9,2$ ;  $p = 0,01$ ) даже после поправки на возраст, исходные показатели, наличие повреждения мениска и время от травмы до начала лечения. Кроме того, более высокий процент M2-макрофагов через три месяца также оставался независимым фактором лучшего функционального результата ( $\beta = +0,28$  на каждый 1 % M2;  $p = 0,02$ ).

Логистическая регрессия, проведенная для оценки риска рецидива, показала, что выполнение артроскопии снижало вероятность повторного гемосиновиита почти в девять раз (ОШ = 0,12; 95% ДИ: 0,01–0,98;  $p = 0,047$ ). Дополнительно установлено, что повышение соотношения IL-10/TNF- $\alpha$  было самостоятельным защитным фактором (ОШ = 0,62;  $p = 0,04$ ) (табл. 3).

Таким образом, комплексный иммунологический и молекулярный

анализ подтвердил, что раннее артроскопическое вмешательство не только клинически улучшает течение посттравматического гемосиновиита, но и, возможно, приводит к глубокому смещению внутрисуставного иммунного баланса в сторону противовоспалительных и репаративных механизмов, что напрямую связано с более благоприятными функциональными результатами.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Наше исследование показало, что у пациентов с посттравматическим гемосиновиитом ранняя артроскопия с лаважем и гемостазом (при необходимости — менискэктомия/шов) обеспечивает более быстрое купирование симптомов, выраженное улучшение функции, уменьшение выпота и снижение потребности в пункциях, а также существенно меньший риск рецидивов по сравнению с консервативной тактикой. Эти клинические эффекты сопровождалась благоприятными иммунологическими сдвигами: снижением доли M1-макрофагов и TNF- $\alpha$ , ростом M2 и IL-10, а также возрастанием прогностически значимого отношения IL-10/TNF- $\alpha$ . В сумме данные задают стройную патофизиологическую модель, где своевременное удаление крови и коагуляция источников кровотечения прерывают «порочный круг» железо-индуцированного синовиита и предупреждают хронизацию процесса [8, 9].

Недавние исследования согласуются в том, что излившаяся в сустав кровь токсична для синовиальной оболочки и хряща: гемоглобиновое железо/гемосидерин про-

воцируют окислительный стресс, ангиогенез и гипертрофию синовиоцитов, а присутствие эритроцитов и продуктов их распада усиливает катаболизм хряща [10]. Это показано в моделях гемофильной артропатии и подтверждено экспериментами по экспозиции хондроцитов крови/железу. Наши наблюдения о более быстром регрессе выпота и синовиальной гипертрофии после артроскопического лаважа полностью укладываются в эту гипотезу [11, 12].

Есть сведения, что артроскопия в остром периоде травмы позволяет точнее диагностировать внутрисуставные повреждения и одновременно лечить их (мениск, синовиоциты, источники кровотечения). Вместе с тем существуют данные, что «рутинная» артроскопия при любом гемартрозе не обязательна; целесообразнее стратифицировать пациентов и оперировать тех, у кого ожидается польза от одномоментного устранения источника гемартроза/механической причины [3]. Наше исследование как раз отражает такой селективный подход и демонстрирует клинические выигрыши при раннем вмешательстве.

Современные обзоры подчеркивают, что выраженность синовиита и выпота связана с болью, снижением функции и риском структурного прогрессирования остеоартрита, включая фенотип посттравматического остеоартрита (ПТОА). Это справедливо как для МРТ-оценок синовиита, так и для ультразвуковых (УЗ) показателей; при этом УЗ-метрики толщины синовиоцитов/выпота воспроизводимы и валидны [13]. Наблюдаемая последова-

Таблица 3  
Результаты множественной логистической регрессии предикторов рецидива посттравматического гемосиновиита  
Table 3  
Results of multiple logistic regression of predictors of recurrence of post-traumatic hemosynovitis

| Переменная<br>Variables               | $\beta$ | ОШ<br>OR | 95% ДИ<br>95% CI | p            |
|---------------------------------------|---------|----------|------------------|--------------|
| Артроскопия / Arthroscopy             | -2.12   | 0.12     | 0.01–0.98        | <b>0.047</b> |
| IL-10 / TNF- $\alpha$                 | -0.48   | 0.62     | —                | <b>0.04</b>  |
| Другие ковариаты* / Other covariates* | —       | —        | —                | > 0.10       |

\* — возраст, пол, время от травмы, повреждение мениска, исходный VAS, толщина синовиоцитов, объем выпота. Дополнительные ковариаты не были статистически значимыми и не изменяли модель (AUC/HL  $p > 0,2$ ), поэтому представлены суммарно.

\* — age, gender, time of injury, meniscus injury, initial VAS, synovial thickness, volume of effusion. The additional covariates were not statistically significant and did not change the model (AUC/HL  $p > 0.2$ ), so they are summarized.

тельность «утолщение синовии → выпот → ухудшение функции» и ее более быстрое обратное развитие после артроскопии подчеркивают клиническую значимость активного контроля синовиита [14, 15].

Выявленное нами смещение профиля макрофагов в сторону M2 после артроскопии — не просто лабораторная деталь, а механизм, согласующийся с текущими представлениями о синовиальном иммунитете: M1-пул поддерживает боль/катаболизм, тогда как M2 способствует резолуции и репарации [16]. Параллельное снижение TNF- $\alpha$  и рост IL-10 в синовиальной жидкости отражают переход к противовоспалительному фенотипу; в ряде работ IL-10 рассматривался как «функциональный индикатор» благоприятного течения, тогда как персистенция TNF- $\alpha$  после травмы ассоциировалась с симптоматикой. Отношение IL-10/TNF- $\alpha$  как интегральный показатель в нашем исследовании оказалось прогностичным в отношении отсутствия рецидива, что концептуально согласуется с указанными источниками [17–19].

На уровне клинических конечных точек мы получили крупные эффекты: снижение рецидивов (NNT  $\approx$  3), двукратное ускорение клинического разрешения и значимые преимущества по VAS, Lysholm, KOOS уже к 1–3-му месяцам. На фоне подтвержденного в литературе риска ПТОА после травм колена (25–50 % в перспективе) такие краткосрочные преимущества могут иметь долгосрочное значение: если ранняя «разгрузка» синовии и устранение крови уменьшают хроническое воспаление, то это потенциально снижает риск последующей структурной деградации [20, 21].

УЗИ, выполненное всем пациентам серийно, показало высокую чувствительность к динамике выпота/толщины синовии и коррелировало с функциональными траекториями; МРТ через 6 месяцев подтверждала меньшую частоту гипертрофии синовии и стабилизацию хряща в группе артроскопии. Учитывая валидированность количественных УЗ-метрик и их отличную воспроизводимость, мы

рассматриваем УЗ-мониторинг как предпочтительный инструмент рутинного наблюдения, резервируя МРТ для клинически неоднозначных случаев и оценки хрящевых/менисковых структур [14, 22].

Наши данные и литература подсказывают критерии отбора: значимый гемартроз с сохраняющимся выпотом, подозрение на активный источник кровотечения, менисковые повреждения, выраженная синовиальная гипертрофия, повторные пункции/рецидивы. В таких сценариях ранняя артроскопия с лаважем и гемостазом (и одновременным лечением мениска) рациональна; при менее выраженной клинике можно выбирать наблюдение с повторной оценкой и «спасательное» вмешательство при персистенции симптомов. Такой селективный путь согласуется с взвешенными рекомендациями против «рутинной» артроскопии при любом гемартрозе [3].

Наблюдаемая клиническая польза сочетается с биологией: кровь в суставе → железо-индуцированный оксидативный стресс и ангиогенез → гипертрофия синовия и поддержание воспалительного тонуса (M1/TNF- $\alpha$ ) → боль и выпот → повторные кровотечения и дальнейший катаболизм хряща [23]. Быстрое удаление крови и коагуляция источников обрывают этот каскад, давая «окно» для репарации (сдвиг к M2/IL-10), что мы и фиксировали лабораторно и визуально. Эксперименты *in vitro/in vivo* с экспозицией эритроцитов/железа хондроцитам и моделями перегрузки железом хорошо поддерживают такую трактовку [24].

Полученные результаты уточняют существующие представления о тактике ведения посттравматического гемосиновиита: селективная ранняя артроскопия является патофизиологически обоснованной интервенцией, направленной на прерывание железозависимого воспалительного каскада, и сопровождается нормализацией макрофагально-цитокинового профиля (сдвиг поляризации от M1 к M2, повышение IL-10 при снижении TNF- $\alpha$ ), что приводит к клинически значимому улучшению уже в ближайшие месяцы наблюдения. Сильная кон-

вергенция клинических, визуализационных и иммунологических данных повышает убедительность выводов и задает практические ориентиры для персонализированного ведения таких пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проспективном сравнительном исследовании у пациентов с посттравматическим гемосиновиитом ранняя артроскопия с лаважем и гемостазом (при необходимости — парциальная менискэктомия/шов) продемонстрировала превосходство над консервативной тактикой. На протяжении 6-месячного наблюдения артроскопическое лечение ассоциировалось с более быстрым клиническим разрешением (ускорение достижения VAS  $\leq$  2, регресса выпота и восстановления объема движений), устойчивым снижением боли и более выраженным приростом функциональных показателей (Lysholm, IKDC, KOOS). Частота рецидивов гемартроза/синовита была ниже в группе артроскопии, что сопровождалось уменьшением потребности в повторных пункциях и более высоким процентом восстановления полного безболезненного объема движений. По данным УЗИ и МРТ, у пациентов после артроскопии быстрее исчезали выпот и гипертрофия синовии и не выявлялось признаков прогрессирования хондральных изменений.

Лабораторные маркеры подтверждали клинические различия: в синовиальной жидкости после артроскопии отмечался сдвиг макрофагальной поляризации к противовоспалительному фенотипу (рост доли M2 при снижении M1), снижение TNF- $\alpha$  и повышение IL-10; соотношение IL-10/TNF- $\alpha$  и доля M2 коррелировали с меньшей болью, лучшей функцией и сниженным риском рецидива. Профиль безопасности вмешательства оставался благоприятным.

Таким образом, селективная ранняя артроскопия при посттравматическом гемосиновиите обеспечивает клинически значимое и биологически обоснованное преимущество по сравнению с консервативным лечением. Рекомендуется использовать ее у пациентов с выраженным гемартрозом/персистирующим выпо-

том и сочетать с серийным УЗ-мониторингом; иммунные показатели (процент M2, соотношение IL-10/TNF- $\alpha$ ) могут служить дополнительными прогностическими ориентирами.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Lombardi M, Cardenas AC. Hemarthrosis. *Arthritis Rheum. StatPearls Publishing*. 2023; 24(2): 222–223.
2. Jadidi S, Lee AD, Pierko EJ, Choi H, Jones NS. Non-operative management of acute knee injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2024;17(1):1-13. DOI: 10.1007/s12178-023-09875-7.
3. Sarimo J, Rantanen J, Heikkilä J, Helttula I, Hiltunen A, Orava S. Acute traumatic hemarthrosis of the knee. Is routine arthroscopic examination necessary? A study of 320 consecutive patients. *Scand J Surg*. 2002;91(4):361-4. DOI: 10.1177/145749690209100410.
4. Thomson A, Hilken CMU. Synovial macrophages in osteoarthritis: the key to understanding pathogenesis? *Front Immunol*. 2021;12:678757. DOI: 10.3389/fimmu.2021.678757.
5. Kurowska-Stolarska M, Alivernini S. Synovial tissue macrophages: friend or foe? *RMD Open*. 2017;3(2):e000527. DOI: 10.1136/rmdopen-2017-000527.
6. Lee AJ, Gangi LR, Zandkarimi F, Stockwell BR, Hung CT. Red blood cell exposure increases chondrocyte susceptibility to oxidative stress following hemarthrosis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2023;31(10):1365-1376. DOI: 10.1016/j.joca.2023.06.007.
7. Lyons LP, Weinberg JB, Wittstein JR, McNulty AL. Blood in the joint: effects of hemarthrosis on meniscus health and repair techniques. *Osteoarthritis Cartilage*. 2021; 29(4):471-479. DOI: 10.1016/j.joca.2020.11.008.
8. Calcaterra I, Iannuzzo G, Dell'Aquila F, Di Minno MND. Pathophysiological role of synovitis in hemophilic arthropathy development: a two-hit hypothesis. *Front Physiol*. 2020;11:541. DOI: 10.3389/fphys.2020.00541.
9. Potpally N, Rodeo S, So P, Mautner K, Baria M, Malanga GA. A review of current management of knee hemarthrosis in the non-hemophilic population. *Cartilage*. 2021;13(1\_suppl):116S-121S. DOI: 10.1177/1947603520942937.
10. Karim A, Bajbouj K, Shafarin J, Qaisar R, Hall AC, Hamad M. Iron overload induces oxidative stress, cell cycle arrest and apoptosis in chondrocytes. *Front Cell Dev Biol*. 2022;10:821014. DOI: 10.3389/fcell.2022.821014.
11. DeJaco C, Stadlmayr A, Duftner C, Trimmel V, Husic R, Kroner E, et al. Ultrasound verified inflammation and structural damage in patients with hereditary haemochromatosis-related arthropathy. *Arthritis Res Ther*. 2017;19(1):243. DOI: 10.1186/s13075-017-1448-0.
12. Simão M, Gavaia PJ, Camacho A, Porto G, Pinto IJ, Ea HK, et al. Intracellular iron uptake is favored in Hfe-KO mouse primary chondrocytes mimicking an osteoarthritis-related phenotype. *Biofactors*. 2019;45(4):583-597. DOI: 10.1002/biof.1520.
13. Sarmanova A, Hall M, Fernandes GS, Valdes AM, Walsh DA, Doherty M, et al. Thresholds of ultrasound synovial abnormalities for knee osteoarthritis - a cross sectional study in the general population. *Osteoarthritis Cartilage*. 2019;27(3):435-443. DOI: 10.1016/j.joca.2018.09.018.
14. Dima R, Birmingham TB, Philpott HT, Bryant D, Fenster A, Appleton CT. Cross-sectional reliability and concurrent validity of a quantitative 2-dimensional ultrasound image analysis of effusion and synovial hypertrophy in knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2023;5(2):100356. DOI: 10.1016/j.ocarto.2023.100356.
15. Mathiessen A, Conaghan PG. Synovitis in osteoarthritis: current understanding with therapeutic implications. *Arthritis Res Ther*. 2017;19(1):18. DOI: 10.1186/s13075-017-1229-9.
16. Zhang Y, Ji Q. Macrophage polarization in osteoarthritis progression: a promising therapeutic target. *Front Cell Dev Biol*. 2023;11:1269724. DOI: 10.3389/fcell.2023.1269724.
17. Haubruck P, Pinto MM, Moradi B, Little CB, Gentek R. Monocytes, macrophages, and their potential niches in synovial joints - therapeutic targets in post-traumatic osteoarthritis? *Front Immunol*. 2021;12:763702. DOI: 10.3389/fimmu.2021.763702.
18. Cyndari KI, Scorza BM, Zacharias ZR, Pessôa-Pereira D, Strand L, Mahachi K, et al. Resident synovial macrophages in synovial fluid: implications for immunoregulation. *Clin Immunol*. 2025;271:110422. DOI: 10.1016/j.clim.2024.110422.
19. Helmark IC, Mikkelsen UR, Børglum J, Rothe A, Petersen MC, Andersen O, et al. Exercise increases interleukin-10 levels both intra-articularly and peri-synovially in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis Res Ther*. 2010;12(4):R126. DOI: 10.1186/ar3064.
20. Le CY, Toomey CM, Emery CA, Whittaker JL. What does the future hold? Health-related quality of Life 3-12 years following a youth sport-related knee injury. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(13):6877. DOI: 10.3390/ijerph18136877.
21. Evers BJ, Van Den Bosch MHJ, Blom AB, van der Kraan PM, Koëter S, Thurlings RM. Post-traumatic knee osteoarthritis: the role of inflammation and hemarthrosis on disease progression. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:973870. DOI: 10.3389/fmed.2022.973870.
22. Thoenen J, MacKay JW, Sandford HJC, Gold GE, Kogan F. Imaging of synovial inflammation in osteoarthritis, from the AJR special series on inflammation. *AJR Am J Roentgenol*. 2022;218(3):405-417. DOI: 10.2214/AJR.21.26170.
23. Lee AJ, Gangi LR, Zandkarimi F, Stockwell BR, Hung CT. Red blood cell exposure increases chondrocyte susceptibility to oxidative stress following hemarthrosis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2023;31(10):1365-1376. DOI: 10.1016/j.joca.2023.06.007.
24. Cai C, Hu W, Chu T. Interplay between iron overload and osteoarthritis: clinical significance and cellular mechanisms. *Front Cell Dev Biol*. 2022;9:817104. DOI: 10.3389/fcell.2021.817104.

#### Сведения об авторах:

**Каримов М.Ю.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ, Ташкентская медицинская академия, г. Ташкен, Узбекистан.

#### Information about authors:

**Karimov M.Yu.**, MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and military field surgery, Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan.

**Маматова И.Ю.**, заведующий кафедры биохимии Андижанского государственного медицинского института, г. Андижан, Узбекистан.

**Муминова Г.А.**, профессор кафедры биохимии Андижанского государственного медицинского института, г. Андижан, Узбекистан.

**Худойбердиев К.Т.**, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии Андижанского государственного медицинского института, г. Андижан, Узбекистан.

**Турсунов К.К.**, PhD, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии Андижанского государственного медицинского института, г. Андижан, Узбекистан.

**Адрес для переписки:**

Каримов Муродулла Юлдашевич, Шайхантахурский район, массив Гулабад, 15-24, г. Ташкент, Республика Узбекистан, 100020

Тел: + (998) 90 959 8616

E-mail: m.karimov@mail.ru

**Статья поступила в редакцию** 22.09.2025

**Рецензирование пройдено** 03.10.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Mamatova I.Yu.**, head of department of biochemistry, Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

**Muminova G.A.**, professor of department of biochemistry, Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

**Khudoyberdiev K.T.**, head of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

**Tursunov K.K.**, MD, PhD, assistant of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

**Address for correspondence:**

Karimov Murodulla Yuldashevich, Shaykhantakhur district, massiv Gulabad, 15-24, Tashkent, Republic of Uzbekistan, 100020

Tel: + (998) 90-959-8616

E-mail: m.karimov@mail.ru

**Received** 22.09.2025

**Review completed** 03.10.2025

**Passed for printing** 17.11.2025



# ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЬБУМИН-КРЕАТИНИНОВОГО СООТНОШЕНИЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СНИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА

ASSOCIATION OF SERUM ALBUMIN-TO-CREATININE RATIO AND GLOMERULAR FILTRATION RATE WITH THE RISK OF KIDNEY FUNCTION DECLINE IN PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Устьянцева И.М. Ustyantseva I.M.  
Агаджанян В.В. Agadzhanian V.V.  
Гутова С.А. Gutova S.A.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России,

г. Кемерово, Россия,

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,

г. Новосибирск, Россия

Kemerovo State Medical University,

Kemerovo, Russia,

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan,

Novosibirsk, Russia

В настоящее время прикладной интерес вызывает потенциальная возможность использования динамического определения альбумин-креатининового соотношения (АКС) сыворотки крови в качестве промежуточного маркера снижения функции почек без явной клинической патологии у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа.

**Цель исследования** — определить клиническую и прогностическую значимость уровней АКС сыворотки крови и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) в развитии снижения функции почек у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2).

**Материалы и методы.** Проспективный анализ включал 54 клинических случая лечения пациентов с инсулиннезависимым СД2, получавших медицинскую помощь на уровне первичной медико-санитарной помощи в ГБУЗ «Тяжинская районная больница» с 1 июля 2025 г. по 20 октября 2025 г. Наличие хронической болезни почек на момент включения в исследование не было критерием исключения или включения. В группу сравнения включены 25 человек, прошедшие медицинский осмотр в этот период наблюдения.

Анализировали демографические данные (возраст, пол), коморбидный статус, физиологические параметры (систолическое артериальное давление (САД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), частоту дыхания (ЧД)), продолжительность заболевания СД2), лабораторные параметры: уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) и аспартат-, аланинаминотрансферазы (АСТ, АЛТ), показатели общего белка, альбумина, креатинина, глюкозы на биохимическом анализаторе Mindray BS-620M (КНР), общий анализ и альбумин мочи. Рассчитывали индекс де Ритиса (АСТ/АЛТ), АКС, СКФ рассчитывалась по формуле MDRD.

Currently, the potential use of dynamic determination of serum albumin-creatinine ratio (ACR) as an intermediate marker of decreased renal function without obvious clinical pathology in patients with type 2 diabetes mellitus is of applied interest.

**The objective of the study** was to determine the clinical and prognostic significance of ACR levels and glomerular filtration rate (GFR) in the development of renal function decline in patients with type 2 diabetes mellitus.

**Materials and methods.** This prospective analysis included 54 clinical cases of patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus type 2 (DM2) receiving primary care at the Tyazhin District Hospital from July 1, 2025, to October 20, 2025. Chronic kidney disease (CKD) at study entry was not an exclusion or inclusion criterion. The comparison group included 25 individuals who underwent a medical examination during this observation period.

We analyzed demographic data (age, gender), comorbid status, physiological parameters (systolic blood pressure (SBP), heart rate (HR), respiratory rate (RR), duration of type 2 diabetes), laboratory parameters: glycated hemoglobin (HbA1c) and aspartate-, alanine aminotransferase (AST, ALT) levels, total protein, albumin, creatinine, glucose on a biochemical analyzer Mindray BS-620M (China), complete urine analysis and albumin. The De Ritis index (AST/ALT) and ACR were calculated, and GFR was calculated using the MDRD formula.

Statistical processing of the obtained data was carried out using the software package for processing statistical data of social sciences ver-

**Для цитирования:** Устьянцева И.М., Агаджанян В.В., Гутова С.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЬБУМИН-КРЕАТИНИНОВОГО СООТНОШЕНИЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СНИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 44-51.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/628>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-44-51

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ обработки статистических данных общественных наук версии IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Product and Service Solutions – SPSS). Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных (%) значений. Количественные переменные представлены в виде средних арифметических величин (M) и квадратичного отклонения средних арифметических величин (SD), в виде Me (LQ-UQ), где Me – медиана, (LQ-UQ) – интерквартильный разброс (IQR) (LQ – 25%, UQ – 75% квантили). Различия между полученными и сравниваемыми значениями по количественным признакам выявляли с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни.

Методом одномерной логистической регрессии был проведен анализ предикторной переменной (АКС и СКФ) и предсказываемого значения переменной отклика (абсолютный наклон значений СКФ от –1 до –3 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>/год) с учетом снижения функции почек. Дискриминирующая способность модели оценивалась посредством рабочей характеристической ROC-кривой. Результаты представлены в виде отношения шансов (ОШ) с соответствующими 95% доверительными интервалами (ДИ). Критический уровень значимости ( $\alpha$ ) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. При  $p < 0,05$  различия считали значимыми.

**Результаты.** Средний возраст пациентов с СД2 составил Me (IQR) 59 (45–78) лет. Оценка метаболических параметров у пациентов с СД2 показала уровень HbA1c в крови, равный Me (IQR): 9,1 (6,5–11) % ( $p = 0,04$ ), увеличение содержания глюкозы в крови до Me (IQR) 8,3 (7–13) ммоль/л ( $p = 0,02$ ). При этом уровень альбумина и креатинина в сыворотке крови был значительно меньше соответственно на 18,9 и 24,4 % ( $p = 0,02$ ) относительно показателей группы сравнения, содержание белка в моче варьировало от 30 до 50 г/л. Одновременно было зарегистрировано уменьшение значения уровня АКС сыворотки крови на 18,5 % ( $p < 0,02$ ) наряду с уменьшением СКФ на 19 % ( $p < 0,05$ ) относительно сравниваемых величин.

Выявлена значительная связь уменьшения АКС сыворотки крови (AUC 0,72, 95% ДИ: 0,54–0,90,  $p = 0,03$ ) и снижения СКФ (AUC 0,73, 95% ДИ: 0,55–0,90,  $p = 0,03$ ) у пациентов с СД2 с длительностью заболевания в течение 5 лет.

Высокий риск развития снижения функции почек у пациентов с СД2 ассоциировался с уменьшением значений АКС на 18 % (ОШ = 1,09; 95% ДИ: 1,01–1,16;  $p = 0,03$ ) и уменьшением СКФ (ОШ = 1,19; 95% ДИ: 1,12–1,36;  $p < 0,001$ ). В свою очередь, уменьшение АКС (ОШ = 1,10; 95% ДИ: 1,0–1,64;  $p < 0,05$ ) и СКФ (ОШ = 1,17; 95% ДИ: 1,04–1,30;  $p < 0,007$ ) было существенно связано с увеличением вероятности риска снижения функции почек и длительностью заболевания.

**Заключение.** Ранние изменения значений АКС сыворотки крови и СКФ ассоциируются с риском развития снижения функции почек у пациентов с инсулиннезависимым СД2.

Мониторирование АКС сыворотки крови и СКФ может быть использовано для выявления ранних маркеров почечных осложнений без явной клинической патологии для выбора персонализированной тактики лечения СД2.

**Ключевые слова:** альбумин-креатининовое соотношение сыворотки крови; скорость клубочковой фильтрации; риск развития снижения функции почек; сахарный диабет 2-го типа

ision IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Product and Service Solutions – SPSS).

Qualitative characteristics are presented as absolute and relative (%) values. Quantitative variables are presented as arithmetic means (M) and standard deviations of the mean (SD), as Me (LQ-UQ), where Me is the median, (LQ-UQ) is the interquartile range (IQR) (LQ = 25%, UQ = 75% quartiles). Differences between the obtained and compared values for quantitative characteristics were identified using the nonparametric Mann-Whitney U-test.

The predictor variable (ACR and GFR) and the predicted value of the response variable (the absolute slope of ACR values from -1 to -3 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>/year) were analyzed with respect to kidney function decline using univariate logistic regression. The discriminatory ability of the model was assessed using the receiver operating characteristic curve. The results are presented as odds ratios with corresponding 95% confidence intervals. The critical significance level ( $\alpha$ ) for testing statistical hypotheses was set to 0.05. Differences were considered significant at  $p < 0.05$ .

**Results.** The median age of patients with DM2 was Me (IQR) 59 (45–78) years. Evaluation of metabolic parameters in patients with DM2 revealed the level of HbA1c in the blood equal to Me (IQR): 9.1 (6.5–11) % ( $p = 0.04$ ), an increase in blood glucose levels to Me (IQR) 8.3 (7–13) mmol/L ( $p = 0.02$ ). At the same time, the level of albumin and creatinine in the blood serum was significantly lower by 18.9 and 24.4 % ( $p = 0.02$ ), respectively, relative to the parameters of the comparison group, the protein content in the urine varied from 30 to 50 g/L. At the same time, a decrease in the albumin-creatinine ratio in the blood serum by 18.5 % ( $p < 0.02$ ) was recorded along with a decrease in GFR by 19 % ( $p < 0.05$ ) relative to the compared values.

A significant association was found between a decrease in the serum albumin-creatinine ratio (AUC 0.72, 95% CI: 0.54–0.90,  $p = 0.03$ ) and a decrease in the glomerular filtration rate (AUC 0.73, 95% CI: 0.55–0.90,  $p = 0.03$ ) in patients with type 2 diabetes with a disease duration of 5 years. High risk of developing decreased kidney function in patients with type 2 diabetes was associated with a decrease in serum ACR values by 18 % (OR = 1.09; 95% CI: 1.01–1.16;  $p = 0.03$ ) and a decrease in GFR (OR = 1.19; 95% CI: 1.12–1.36;  $p < 0.001$ ). In turn, a decrease in serum ACR (OR = 1.10; 95% CI: 1.0–1.64;  $p < 0.05$ ) and GFR (OR = 1.17; 95% CI: 1.04–1.30;  $p < 0.007$ ) was significantly associated with an increased likelihood of risk of decreased kidney function and disease duration.

**Conclusion.** Early changes in ACR and GFR values are associated with the risk of developing renal function decline in patients with non-insulin-dependent type 2 diabetes.

Monitoring ACR and GFR can be used to identify early markers of renal complications without overt clinical pathology to select personalized treatment strategies for type 2 diabetes.

**Keywords:** serum albumin-to-creatinine ratio; glomerular filtration rate; risk of developing decreased kidney function; type 2 diabetes mellitus

**Х**роническая болезнь почек (ХБП) — хорошо изученное осложнение у людей с сахарным диабетом (СД) [1, 2]. Примерно у четверти пациентов с СД наблюдается ХБП 3-й стадии или выше, однако индивидуальное течение болезни сильно варьируется [3–5]. Поэтому существует очевид-

ная необходимость в выявлении пациентов с высоким риском быстрого прогрессирования заболевания и внедрении профилактических стратегий [3, 5–7].

При СД контроль скорости клубочковой фильтрации (СКФ), уровня альбумина и креатинина в моче необходим для ранней диа-

гностики диабетической нефропатии и мониторинга функции почек [3, 4]. Низкая СКФ и повышенное соотношение альбумин/креатинин в моче свидетельствуют о поражении почек. У здоровых взрослых мужчин нормальные показатели СКФ составляют 95–145 мл/мин, у женщин — 75–115 мл/мин. Аль-

бумин-креатининовое соотношение (АКС) — это показатель, который используется для ранней диагностики заболеваний почек и оценки их прогрессирования. Он рассчитывается путем деления концентрации альбумина на концентрацию креатинина в разовой порции мочи. Нормой считается значение менее 30 мг/г (или менее 3 мг/ммоль) [3, 6].

Однако, как оказалось, по данным европейских исследований, частота выявления альбуминурии ниже уровня 30 мг/г у пациентов с СД изменяется в широком диапазоне — от 5 до 60 %, зависит от этнической принадлежности, тяжести СД, применяемых методик определения, сахароснижающей терапии и может не выявляться без явной клинической патологии [1, 3, 4].

В связи с этим не меньший практический интерес вызывает потенциальная возможность использования динамического определения АКС сыворотки крови в качестве промежуточного маркера снижения функции почек у пациентов с СД.

**Цель исследования** — определить клиническую и прогностическую значимость уровней АКС сыворотки крови и СКФ в развитии снижения функции почек у пациентов с СД 2-го типа (СД2).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в ГБУЗ «Тяжинская районная больница» (п. Тяжин, Кемеровская область) в период с 1 июля 2025 г. по 20 октября 2025 г. Проспективный анализ включал 54 клинических случая лечения пациентов с СД2, получавших медицинскую помощь на уровне первичной медико-санитарной помощи, у которых была собрана информация об истории болезни, физическом состоянии, лабораторных показателях и принимаемых лекарствах при первом осмотре.

Участники исследования были в возрасте от 45 до 78 лет, имели инсулиннезависимый СД2 субкомпенсированной степени тяжести (уровень глюкозы  $\leq 13$  ммоль/л,  $\leq 50$  г/л в моче без ацетона, уровень гликированного гемоглобина в крови (HbA1c) 6,5 % и выше), лечение гипогликемическими препаратами

осуществлялось в соответствии с МКБ-10 и методическими рекомендациями Минздрава России [8]. Степень тяжести СД2 определялась по состоянию углеводного обмена.

Наличие ХБП на момент включения в исследование не было критерием исключения или включения.

Пациенты с злокачественными новообразованиями были исключены.

В группу сравнения включены 25 человек, прошедших медицинский осмотр в этот период наблюдения

Исследование выполнено с информированного согласия пациентов (или их близких родственников, в случае ограниченной способности больного к общению), соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации (2013 г.), «Правилам клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено этическим комитетом ГБУЗ «Тяжинская районная больница» (далее — больница).

Все необходимые переменные, используемые в этом исследовании индивидуально для каждого пациента были получены из базы данных Медицинской информационной системы (МИС) больницы.

Анализировали демографические данные (возраст, пол), коморбидный статус, физиологические параметры (систолическое артериальное давление — САД, частоту сердечных сокращений — ЧСС, частоту дыхания — ЧД), продолжительность заболевания СД2.

Программа исследования была реализована с применением лабораторных методов исследования.

Образцы периферической венозной крови, собранные в пробирки с антикоагулянтом  $K_3$ ЭДТА исследовали на гематологическом анализаторе Mindray BC-780 (КНР) в течение 2 часов после сбора проб.

В образцах периферической венозной цельной и сыворотки крови определяли HbA1c и аспартат-аланинаминотрансферазу (АСТ, АЛТ), общий белок, альбумин, мочевины, креатинин, глюкозу на биохимическом анализаторе Mindray BS-620M (КНР), всем пациентам выполняли общий анализ мочи, определяли альбумин в моче.

Рассчитывали индекс де Ритиса (АСТ/АЛТ), АКС сыворотки крови, СКФ рассчитывалась по формуле MDRD.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ обработки статистических данных общественных наук версии 21 IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Product and Service Solutions — SPSS).

Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных (%) значений. Количественные переменные представлены в виде средних арифметических величин (M) и квадратичного отклонения средних арифметических величин (SD), в виде Me (LQ-UQ), где Me — медиана, (LQ-UQ) — интерквартильный разброс (IQR) (LQ — 25%, UQ — 75% квантили). Различия между полученными и сравниваемыми значениями по количественным признакам выявляли с помощью непараметрического U-критерия Манна — Уитни.

Методом одномерной логистической регрессии был проведен анализ каждой предикторной переменной (АКС, СКФ) и предсказываемого значения переменной отклика (абсолютный наклон значений СКФ от  $-1$  до  $-3$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>/год) с учетом снижения функции почек [4]. Первичным итогом для включения переменных в анализ одномерной логистической регрессии явилось наличие снижения функции почек, определяемое с помощью расчетного показателя СКФ с учетом пола, возраста и уровня креатинина в сыворотке крови.

Дискриминирующая способность модели оценивалась посредством рабочей характеристической ROC-кривой. Прогнозирование вероятностного шанса создает площадь под характеристической кривой AUC 0,50, в то время как AUC 1,00 — показатель абсолютного распознавания. AUC в пределах 0,70–0,79 представляет собой приемлемое распознавание в модели прогнозирования снижения функции почек, в пределах 0,80–0,89 — отличное.

Критический уровень значимости ( $\alpha$ ) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

При  $p < 0,05$  различия считали значимыми.

Наличие связи между каждым интересующим нас предиктором и переменной отклика (снижение функции почек) устанавливали при помощи одномерной логистической регрессии. При уровне  $p$ , не превышающем критический уровень значимости, равный 0,05, предикторы считали значимыми. Результаты представлены в виде отношения шансов (ОШ) с соответствующими 95% доверительными интервалами (ДИ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов с СД2 составил Ме (IQR) 59 (45-78) лет, большинство были женщины (52 %), средняя продолжительность заболевания оказалась равной М (SD) 5,9 (2,8) года (табл. 1).

Оценка категорий коморбидности показала, что у 13 % не было сопутствующих заболеваний, у 66,7 % были 1 или 2 сопутствующих заболевания, 20,4 % пациентов имели 3 и более сопутствующих заболеваний. При этом наиболее частыми заболеваниями были сердечная недостаточность (87 %), гипертоническая болезнь (20 %), ишемическая болезнь сердца (17 %), острое нарушение мозгового кровообращения (3,7 %) и заболевания печени (3,7 %) (табл. 1).

У пациентов исследуемой группы определяли значительно более высокое среднее САД, М (SD): 143 (16) ( $p = 0,01$ ), а также увеличение ЧСС и ЧД соответственно на 8,9 % ( $p = 0,04$ ) и 6,4 % ( $p = 0,02$ ) по отношению к значениям в группе сравнения, что свидетельствовало об умеренных физиологических нарушениях (табл. 2).

Оценка метаболических параметров у пациентов с СД2 показала, что уровень HbA1c в крови был равным Ме (IQR): 9,1 (6,5–11) % ( $p = 0,04$ ), увеличение содержания глюкозы в крови до Ме (IQR): 8,3 (7–13) ммоль/л ( $p = 0,02$ ). При этом уровень альбумина и креатинина в сыворотке крови был значительно меньше, соответственно на 18,9 и 24,4 % ( $p = 0,02$ ), относительно показателей группы сравнения, содержание белка в моче варьировало от 30 до 50 г/л. Одновременно было зарегистрировано уменьшение значения уровня АКС сыворотки крови на 18,5 % ( $p < 0,02$ ) наряду с уменьшением СКФ на 19 % ( $p < 0,05$ ) относительно сравниваемых величин. Статистически значимых различий индекса де Ритиса (АСТ/АЛТ) не отмечали (табл. 2).

Для дальнейшего анализа взаимосвязи АКС сыворотки крови и СКФ мы изучили рабочие характеристические ROC-кривые значений

этих параметров с риском развития снижения функции почек у пациентов СД2 с 5-летней длительностью заболевания. Таким образом, была выявлена значительная связь уменьшения АКС сыворотки крови (AUC 0,72, 95% ДИ: 0,54–0,90,  $p = 0,03$ ) и снижения СКФ (AUC 0,73, 95% ДИ: 0,55–0,90,  $p = 0,03$ ) у пациентов СД2 с длительностью заболевания в течение 5 лет (рис. 1).

В дальнейшем оценили дискриминирующую способность модели в прогнозировании риска снижения функции почек у пациентов с СД2.

С помощью линейной регрессии был рассчитан абсолютный наклон значений СКФ от  $-1$  до  $-3$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>/год в течение 5-летней длительности заболевания участников этого исследования. Порог СКФ в  $-3$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> был выбран на основе литературных данных [2, 4]. На рисунке 2 представлена оценка вероятности риска снижения функции почек у пациентов с СД2 с использованием АКС сыворотки крови и СКФ. Высокий риск развития снижения функции почек у пациентов с СД2 ассоциировался с уменьшением значений АКС сыворотки крови на 18 % (ОШ = 1,09; 95% ДИ: 1,01–1,16;  $p = 0,03$ ) и уменьшением СКФ (ОШ = 1,19; 95% ДИ: 1,12–1,36;

Таблица 1  
Демографические данные, основные и сопутствующие заболевания у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2)

Table1  
Demographic data, main and concomitant diseases in patients with diabetes mellitus of type 2 (DM2)

| Пациенты<br>Patients                                                                  | СД2<br>DM2<br>(n = 54) | Группа сравнения<br>Comparison group<br>(n = 25) |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|
| Возраст, годы, Ме (IQR) / Age, years, Me (IQR)                                        | 59 (45–74)             | 61 (49–75)                                       |
| Пол, женщины, n (%) / Sex, female, n (%)                                              | 28 (52)                | 15 (60)                                          |
| Коморбидность (сопутствующие заболевания) / Comorbidity (concurrent diseases), n (%): |                        |                                                  |
| Нет сопутствующих заболеваний / No concurrent diseases                                | 7 (12.9)               | –                                                |
| 1–2 сопутствующих заболеваний / 1–2 concurrent diseases                               | 36 (66.7)              | –                                                |
| 3 и более сопутствующих заболеваний / 3 and more concurrent diseases                  | 11 (20.4)              | –                                                |
| Хроническая сердечная недостаточность / Chronic heart failure                         | 47 (87)                | –                                                |
| Гипертоническая болезнь / Hypertonic disease                                          | 11 (20)                | –                                                |
| Ишемическая болезнь сердца / Ischemic heart disease                                   | 9 (17)                 | –                                                |
| Острое нарушение мозгового кровообращения / Acute cerebrovascular accident            | 2 (3.7)                | –                                                |
| Заболевания печени / Liver diseases                                                   | 2 (3.7)                | –                                                |

Примечание. Ме – медиана, (IQR) – интерквартильный разброс.

Note. Me – median, (IQR) – interquartile range.

Таблица 2

Клинические, физиологические и лабораторные параметры у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2)

Table 2

Clinical, physiological and laboratory parameters in patients with type 2 diabetes mellitus (DM2)

| Показатели<br>Values                                                                                      | СД2<br>DM2<br>(n = 54) |            | Группа сравнения<br>Comparison group<br>(n = 25) |           | p*   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|--------------------------------------------------|-----------|------|
|                                                                                                           | M                      | SD         | M                                                | SD        |      |
| Физиологические параметры / Physiology measures                                                           |                        |            |                                                  |           |      |
| Систолическое давление крови, мм рт. ст. / Systolic blood pressure, mm Hg                                 | 143                    | 16         | 131                                              | 12        | 0.01 |
| ЧСС, уд/мин / Heart rate, bpm                                                                             | 111                    | 13         | 102                                              | 11        | 0.02 |
| Частота дыхания, вдохов/мин / Respiratory rate, breaths per min                                           | 22                     | 8          | 20                                               | 5         | 0.02 |
| Клинические параметры / Clinical parameters                                                               |                        |            |                                                  |           |      |
| Продолжительность заболевания, годы / Duration of the disease, years                                      | 5.9                    | 2.8        | –                                                | –         | –    |
| Лабораторные параметры / Laboratory parameters                                                            | Me                     | IQR        | Me                                               | IQR       |      |
| АЛТ, Ед/л / ALT, U/l                                                                                      | 26.8                   | 23.7–30.3  | 29                                               | 23–35     | 1.0  |
| АСТ, Ед/л / AST, U/l                                                                                      | 20.4                   | 19.1–23.9  | 28                                               | 25–33     | 1.0  |
| Индекс де Ритиса (АСТ/АЛТ) / De Ritis index (AST/ALT)                                                     | 0.74                   | 0.7–0.8    | 0,96                                             | 0.9–1.0   | 1.0  |
| Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l                                                                        | 8.3                    | 7.43–9.2   | 4.4                                              | 3.9–6.1   | 0.02 |
| Альбумин, г/л /Albumin, g/l                                                                               | 43.0                   | 42.3–44.0  | 49.5                                             | 35–50     | 0.05 |
| Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l                                                                  | 90                     | 65–105     | 118.8                                            | 80–130    | 0.05 |
| Альбумин-креатининовое соотношение сыворотки крови (АКС)<br>Serum albumin-creatinine ratio (ACR)          | 0.43                   | 0.41–0.46  | 0.53                                             | 0.38–0.43 | 0.02 |
| Скорость клубочковой фильтрации (СКФ), мл/мин/1,73 м²<br>Glomerular filtration rate (GFR), ml/min/1.73 m² | 69.81                  | 69.07–75.7 | 105.2                                            | 75–115    | 0.05 |
| Белок в моче, г/л / Urine protein. g/l                                                                    | 39                     | 30–50      | 0                                                | –         | –    |

**Примечание.** М — средняя арифметическая величина, SD — квадратичное отклонение средних арифметических величин, Me — медиана, (IQR) — интерквартильный разброс; \* U-критерий Манна – Уитни.

**Note.** M — the arithmetic mean, SD — the standard deviation of the mean, Me — the median, IQR — the interquartile range; \* Mann –Whitney U-test.

$p < 0,001$ ) (рис. 2). В свою очередь, уменьшение АКС сыворотки крови (ОШ = 1,10; 95% ДИ: 1,0–1,64;  $p < 0,05$ ) и СКФ (ОШ = 1,17; 95% ДИ: 1,04–1,30;  $p < 0,007$ ) было существенно связано с увеличением вероятности риска снижения функции почек и длительностью заболевания. Уровень АКС в сыворотке крови и длительность заболевания ассоциировались с увеличением вероятности снижения СКФ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

ХБП становится все более серьезной проблемой здравоохранения во всем мире отчасти из-за постоянного роста заболеваемости СД, ожирением и гипертонией [1]. По оценкам, от 8 до 16 % населения мира страдают от ХБП, а у людей с СД2 этот показатель еще выше — примерно 25 % [2, 3]. Девяносто пять процентов людей с ранней стадией ХБП не знают о своем заболевании [3]. Однако раннее прогнозирование постоянного снижения функции почек может стать

дополнительным ресурсом для персонализированной профилактической помощи [4]. Таким образом, персонализированная оценка рисков на основе данных крупных исследовательских групп может принести пользу в плане профилактики для людей с СД2, например, обеспечить раннее выявление с последующим мониторингом для назначения лечения и потенциально замедления снижения функции почек, выраженного в расчетной СКФ [4]. Несмотря на накопленные в настоящее время знания о ХБП, выявление лиц с высоким риском быстрого прогрессирования заболевания оказалось сложной задачей, поскольку значения СКФ различаются не только у разных пациентов, но и колеблются у каждого пациента с течением времени [5].

В этом исследовании мы оценили возможность использования динамического определения АКС сыворотки крови в качестве промежуточного маркера снижения

функции почек у пациентов с СД2, подверженных риску снижения функции почек, или в качестве вспомогательного инструмента для врачей при принятии медицинских решений, чтобы побудить пациентов обратиться за медицинской помощью до того, как произойдет значительное ухудшение функции почек

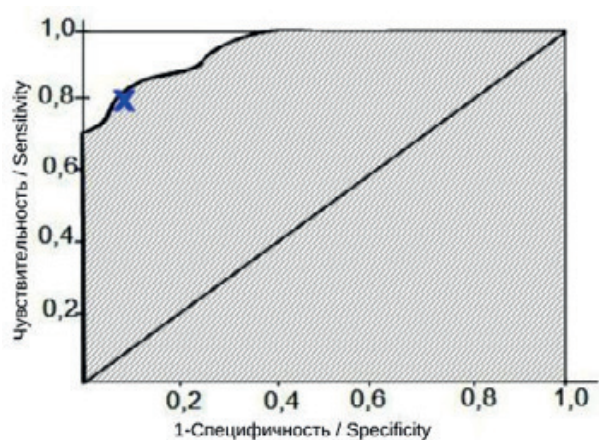
В результате однофакторного логистического регрессионного анализа установлено, что значимым прогностическим фактором снижения функции почек у пациентов с инсулиннезависимым СД2 является уменьшение значений не только СКФ, но и АКС сыворотки крови (на 18 %). Надо отметить, что это предварительное исследование с небольшим количеством наблюдений, и в дальнейшем для представления объективных прогнозов снижения функции почек с использованием расчетного АКС сыворотки крови у пациентов с СД2 необходимо собрать большой объем информации о клинических исходных пе-

Рисунок 1

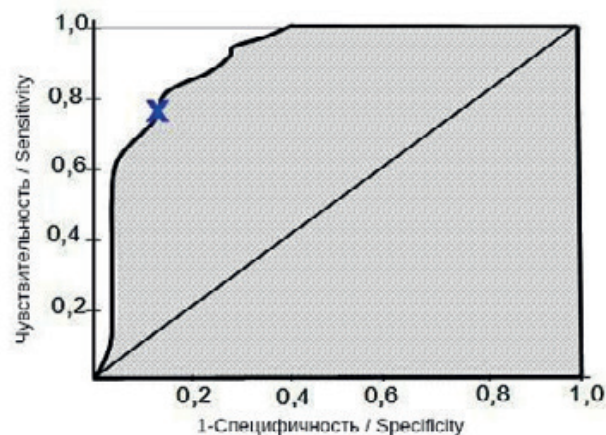
Характеристические кривые (ROC-curve) уровня альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови (АКС) и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) при сахарном диабете 2-го типа

Figure 1

Receiver operating characteristic curves (ROC curves) of serum albumin-to-creatinine ratio (ACR) and glomerular filtration rate (GFR) in type 2 diabetes mellitus



АКС (AUC 0.72, 95% ДИ: 0.54-0.90,  $p = 0.03$ )  
 ACR (AUC 0.72, 95% CI: 0.54-0.90,  $p = 0.03$ )



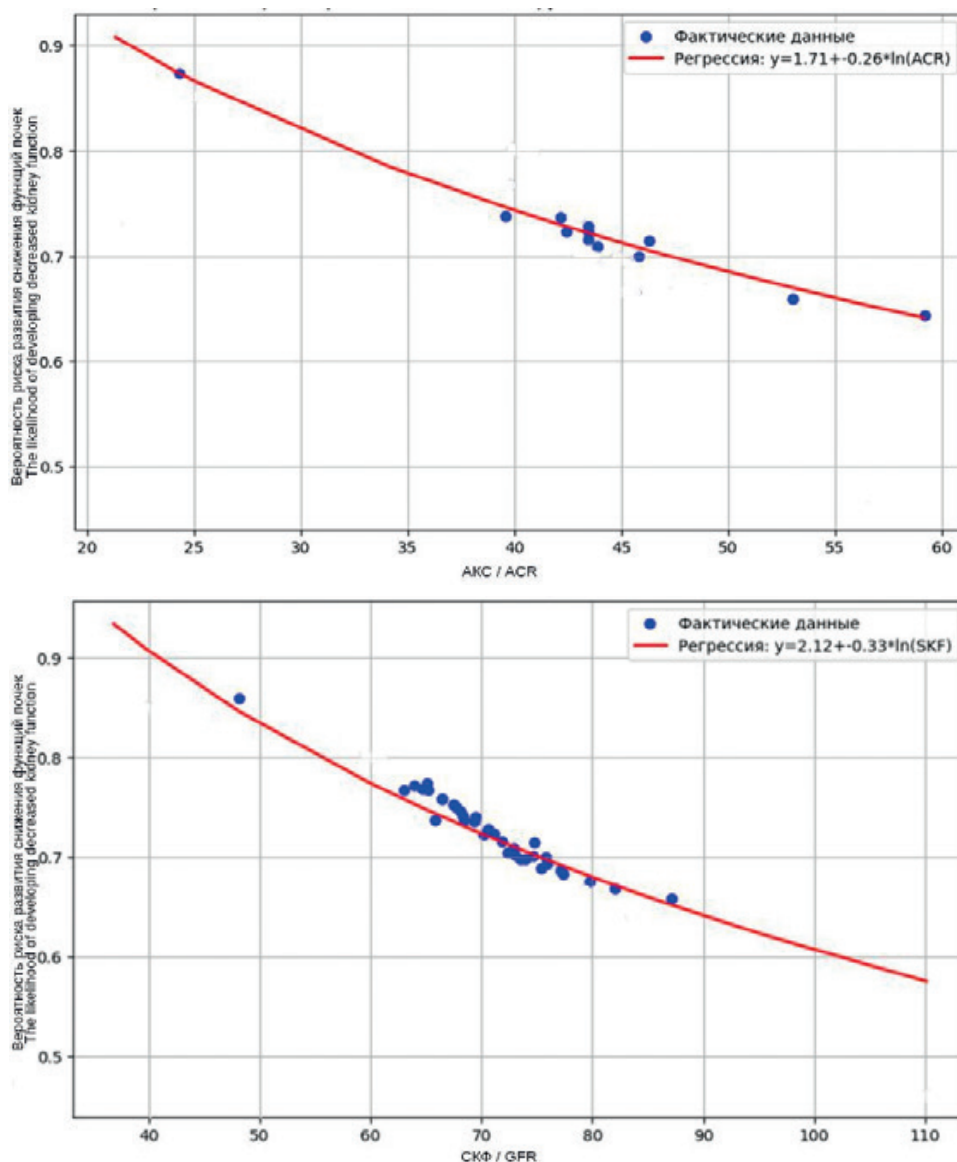
СКФ (AUC 0.73, 95% ДИ: 0.55-0.90,  $p = 0.03$ )  
 GFR (AUC 0.73, 95% CI: 0.55-0.90,  $p = 0.03$ )

Рисунок 2

Оценка вероятности риска снижения функции почек с использованием альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови (АКС) и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа

Figure 2

Estimation of the risk of kidney function decline using serum albumin-to-creatinine ratio (ACR) and glomerular filtration rate (GFR) in patients with type 2 diabetes mellitus



Таким образом, установленная существенная взаимосвязь расчетных параметров АКС сыворотки крови и СКФ с риском развития снижения функции почек у пациентов с СД2 свидетельствует о диагностической и прогностической

Полученные данные демонстрируют, что ранние изменения значений АКС сыворотки крови и СКФ ассоциируются с риском развития снижения функции почек у пациентов с СД2. При этом выраженность повышения АКС сыворотки крови может определять степень тяжести больных СД2.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

9. Bakris GL, Agarwal R, Anker SD, Pitt B, Ruilope LM, Rossing P, et al. Effect of finerenone on chronic kidney disease outcomes in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2020;383(23):2219–29. DOI: 10.1056/NEJMoa2025845.
10. Dunkler D, Gao P, Lee SF, Heinze G, Clase CM, Tobe S, et al. Risk prediction for early CKD in type 2 diabetes. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2015;10(8):1371–9. DOI:10.2215/CJN.10321014.

**Сведения об авторах:**

**Устьянцева И.М.**, д.б.н., профессор, кафедры патологической физиологии, кафедры медицинской биохимии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия.

**Агаджанян В.В.**, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Гутова С.А.**, студентка 3-го курса медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия.

**Адрес для переписки:**

ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, ул. Ворошилова 22а, г. Кемерово, Россия, 650056.

E-mail: irmaust@mail.ru; kemsma@kemsma.ru

**Статья поступила в редакцию** 23.11.2025

**Рецензирование пройдено** 27.11.2025

**Подписано в печать** 28.11.2025

**Information about authors:**

**Ustyantseva I.M.**, PhD in biological sciences, professor, department of abnormal physiology, department of medical biochemistry, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.

**Agadzhanyan V.V.**, MD, PhD, professor, chief researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

**Gutova V.V.**, student of 3<sup>rd</sup> course of medical prophylactic faculty, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.

**Address for correspondence:**

Kemerovo State Medical University, Voroshilova st., 22a, Kemerovo, Russia, 650056

E-mail: irmaust@mail.ru; kemsma@kemsma.ru

**Received** 23.11.2025

**Review completed** 27.11.2025

**Passed for printing** 28.11.2025

# РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ПОТЕНЦИАЛ АКВАГИМНАСТИКИ У ПАЦИЕНТОВ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ ПОСЛЕ ЗАМЕНЫ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

REHABILITATION POTENTIAL OF AQUAGYMNASTICS IN PATIENTS WITH RHEUMATOID ARTHRITIS AFTER HIP REPLACEMENT

Хасанов Э.Р. Khasanov E.R.  
Ахтямов И.Ф. Akhtiamov I.F.  
Айдаров В.И. Aidarov V.I.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
ГБУЗ «Республиканская клиническая больница» Министерства здравоохранения Республики Татарстан,  
г. Казань, Россия

**Цель исследования** — оценить реабилитационный потенциал аквагимнастики путем анализа функциональных изменений в послеоперационном периоде у пациентов с ревматоидным артритом (РА) после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭТБС).

**Материалы и методы.** Проведено проспективное сравнительное исследование с элементами когортного наблюдения. В исследование включен 81 пациент с РА, перенесший ЭТБС. Пациенты были разделены на две группы: группа А (n = 31) получала курс гидрокинезиотерапии, основанной на авторской методике бипедального шага; группа Б (n = 50) проходила стандартную реабилитацию без аквагимнастики. Основные критерии оценки: показатели по шкале Харриса, шкале HAQ и время восстановления независимой ходьбы.

**Результаты.** Через 4,5 месяца после операции и гидрокинезиотерапии у пациентов группы А средний показатель по шкале Харриса составил  $94 \pm 2,8$  против  $89 \pm 2,5$  в группе Б ( $p = 0,009$ ). Независимая ходьба восстановилась в среднем через  $7,4 \pm 0,65$  недели в группе А и  $9,5 \pm 0,57$  недели в группе Б ( $p < 0,0001$ ). Показатели качества жизни по HAQ были выше в группе А, однако статистической значимости достигнуто не было.

**Заключение.** Авторская методика аквагимнастики эффективна и безопасна в послеоперационной реабилитации пациентов с РА после ЭТБС, ускоряет восстановление двигательной активности.

**Ключевые слова:** ревматоидный артрит; аквагимнастика; эндопротезирование; тазобедренный сустав

**Objective** — to evaluate the rehabilitation potential of aqua gymnastics by analyzing functional changes in the postoperative period in patients with rheumatoid arthritis (RA) after total hip arthroplasty (THA).

**Materials and methods.** A prospective comparative study with cohort elements included 81 RA patients who underwent THA. Group A (n = 31) received a course of hydro-kinesiotherapy based on an original aquatic gait training technique, while Group B (n = 50) underwent standard rehabilitation without aquatic therapy. The Harris Hip Score, HAQ and time to regain independent walking were used as primary outcome measures.

**Results.** At 4.5 months postoperatively and after hydrokinesiotherapy, Harris scores averaged  $94 \pm 2.8$  in Group A vs.  $89 \pm 2.5$  in Group B ( $p = 0.009$ ). Independent walking was restored in  $7.4 \pm 0.65$  weeks in Group A compared to  $9.5 \pm 0.57$  weeks in Group B ( $p < 0.0001$ ). Quality of life indicators according to HAQ showed higher efficacy results in the group A, but statistical significance was not achieved.

**Conclusion.** The original aquatic gait technique proved effective and safe for postoperative rehabilitation in RA patients after THA. It significantly accelerated recovery of motor function and reduced the need for analgesics.

**Keywords:** rheumatoid arthritis; aquatic therapy; hip arthroplasty; rehabilitation

Ревматоидный артрит (РА) — хроническое аутоиммунное заболевание, часто приводящее к необходимости эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭТБС). После операции особенно важна адекватная реабилитация, учитывающая особенности РА, такие как поражение смежных суставов, саркопения, повышенный болевой синдром.

Стандартные методы реабилитации (лечебная физкультура, физиотерапия, массаж) могут быть ограничены из-за болевого синдрома и воспаления в симметричных, смежных суставах. В этом контексте аквагимнастика (гидрокинезиотерапия (ГКТ)) представляет собой перспективный метод: водная среда снижает нагрузку на суставы,

позволяя безопасно разрабатывать оперированную конечность.

Недавние исследования подтверждают эффективность аквагимнастики при РА. Ряд современных научных работ, в числе которых объемные обзорные исследования, описывают положительное влияние аквагимнастики по сравнению с наземными упражнениями, эф-



**Для цитирования:** Хасанов Э.Р., Ахтямов И.Ф., Айдаров В.И. РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ПОТЕНЦИАЛ АКВАГИМНАСТИКИ У ПАЦИЕНТОВ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ ПОСЛЕ ЗАМЕНЫ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 52-56.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/630>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-52-56

фективность ГКТ в снижении болевого синдрома, улучшении функциональной активности суставов и качестве жизни пациентов с РА [1–3]. Однако количество данных работ ограничено. Ввиду этого данное направление представляется научно обоснованным и крайне актуальным для дальнейшего изучения и практического применения.

**Цель исследования** — оценить реабилитационный потенциал аквагимнастики путем анализа функциональных изменений в послеоперационном периоде у пациентов РА после тотального ЭТБС.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ в период с 2020 по 2025 г. Работа одобрена локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (протокол № 8 от 14.10.2025).

В исследование включен 81 пациент с установленным диагнозом РА, перенесший ЭТБС. Пациенты были рандомизированы и распределены на две группы: в группе А ( $n = 31$ ) использовалась авторская программа аквагимнастики, в группе Б ( $n = 50$ ) применялась стандартная программа реабилитации, включающая традиционные методы лечебной физкультуры, массажа и физиотерапии.

Критериями включения в исследование служили: подтвержденный диагноз РА, возраст старше 18 лет, отсутствие противопоказаний к водным процедурам. Критериями исключения являлись активные инфекционные заболевания, выраженная соматическая патология (включая декомпенсированные состояния сердечно-сосудистой, дыхательной или почечной систем), а также предшествующее ЭТБС.

Программа аквагимнастики, использованная в группе А, была основана на запатентованной авторской методике (Патент РФ № 2733686), предусматривающей имитацию шага в вертикальном положении в воде с координацией движений верхних и нижних конечностей [4]. Упражнения выполнялись в бассейне с глубиной до уровня плеч, что обеспечивало

частичную разгрузку суставно-связочного аппарата. Тренировки проводились 2–3 раза в неделю, продолжительность одного занятия составляла 20–30 минут, а общий курс включал от 5 до 10 процедур.

Техника выполнения упражнений включала последовательные координированные движения рук и ног, имитирующие естественный шаг. Наклон туловища вперед стимулировал смещение центра тяжести и способствовал вовлечению стабилизирующих мышц. Акцент делался на контролируемую активность с обеих сторон тела с сохранением вертикального положения и равновесия в воде.

Оценка эффективности изменений функционального статуса проводилась по данным анкетирования по шкале Харриса, по шкале HAQ (Health Assessment Questionnaire) и времени восстановления независимой ходьбы (без применения дополнительной опоры в виде костылей/ходунков/трости) в неделях.

Для обработки и систематизации клинических данных была создана электронная база с использованием программы Microsoft Excel. На этапе предварительной подготовки выполнялось внесение исходных показателей пациентов, проверка их корректности и полноты, исключение аномальных значений, а также распределение данных по группам наблюдения и временным точкам. На основе сформированной базы проводился дескриптивный анализ (средние, стандартные отклонения, медиана, межквартильный размах и др.) и визуализация результатов в виде таблиц и графиков.

Для оценки эффективности терапии и статистической значимости изменений использовались непараметрические методы, соответствующие типу и распределению данных. Применялся метод доверительных интервалов Вильсона (95%), критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат) и t-критерий Стьюдента для независимых выборок с поправкой на неравенство дисперсий (тест Уэлча). Уровень статистической значимости принимался равным  $\alpha = 0,05$ ; различия считались значимыми при  $p < 0,05$ . Проведенный анализ обеспечил объективную оценку динамики клинических показателей и

подтверждение достоверности полученных результатов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

На исходном этапе исследования группы пациентов были сопоставимы по ключевым характеристикам: полу, возрасту, серопозитивности, активности заболевания по DAS28 и рентгенологическим стадиям по Келлгрэну — Лоуренсу (табл.). Долевые показатели не выявили статистически значимых различий между группами, что подтверждает равные исходные условия для сравнения эффективности реабилитационных вмешательств.

Через 1,5–2 месяца после ЭТБС средний арифметический балл по шкале Харриса составил  $90 \pm 2,9$  (95% доверительный интервал (ДИ): 84,2–95,8) в группе А и  $87 \pm 2,3$  (95% ДИ: 82,5–91,5) в группе Б, различие между группами статистически незначимо ( $p = 0,12$ ), 95% ДИ перекрывались, что указывает на сопоставимость раннего послеоперационного восстановления. Корреляционный анализ показал слабую, недостоверную связь между исходным уровнем активности заболевания и функциональными показателями на этом этапе ( $r = 0,18$ ,  $p > 0,05$ ).

После завершения курса ГКТ функциональные показатели изменились существенно. В группе А средний балл по шкале Харриса достиг  $94 \pm 2,8$  (95% ДИ: 88,5–99,5), в группе Б —  $89 \pm 2,5$  (95% ДИ: 84,1–93,9), разница была статистически значимой ( $p = 0,009$ ), ДИ не перекрывались, что подтверждает достоверность преимущества водной методики. Корреляционный анализ между количеством занятий ГКТ и приростом функционального показателя показал умеренную положительную связь ( $r = 0,43$ ,  $p < 0,05$ ), что свидетельствует о прямой зависимости улучшения функции от объема вмешательства. Динамические изменения по шкале Харриса, включая дооперационную оценку, показаны на рисунке 1.

Существенные различия были также зафиксированы по времени восстановления способности к независимой ходьбе. В группе А пациенты достигали этого показателя в среднем за  $7,4 \pm 0,65$  недели (95%

Таблица  
Характеристики групп исследования, n (%)  
Table  
Characteristics of study groups, n (%)

| Показатели<br>Values                                                        |                                                 | Группа А / Group A<br>(n = 31) | Группа Б / Group B<br>(n = 50) |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Мужской пол / Male sex                                                      |                                                 | 7 (22.6)                       | 16 (32)                        |
| Женский пол / Female sex                                                    |                                                 | 24 (77.4)                      | 34 (64)                        |
| Возраст / Age                                                               | 18–40 лет / years                               | 7 (22.6)                       | 9 (18.0)                       |
|                                                                             | 41–60 лет / years                               | 19 (61.3)                      | 28 (56.0)                      |
|                                                                             | > 61 года / years                               | 5 (16.1)                       | 13 (26.0)                      |
| Серопозитивность<br>Seropositivity                                          | Ревматоидный фактор (+) / Rheumatoid factor (+) | 20 (64.5)                      | 31 (62.0)                      |
|                                                                             | Ревматоидный фактор (–) / Rheumatoid factor (–) | 11 (35.5)                      | 19 (38.0)                      |
| DAS28                                                                       | Ремиссия < 2,6 / Remission < 2.6                | 4 (12.9)                       | 7 (14.0)                       |
|                                                                             | Низкая / Low 2,6–3,2                            | 9 (29.1)                       | 8 (16.0)                       |
|                                                                             | Умеренная / Moderate 3,2–5,1                    | 16 (51.6)                      | 27 (54.0)                      |
|                                                                             | Высокая High >5,1                               | 2 (6.4)                        | 8 (16.0)                       |
| Рентген-стадии<br>по Келлгрэну — Лоуренсу<br>Kellgren-Lawrence X-ray stages | II                                              | 2 (6.4)                        | 4 (8.0)                        |
|                                                                             | III                                             | 22 (71.0)                      | 33 (66.0)                      |
|                                                                             | IV                                              | 7 (22.6)                       | 13 (26.0)                      |

ДИ: 6,1–8,7), тогда как в группе Б — за  $9,5 \pm 0,57$  недели (95% ДИ: 8,4–10,6) ( $p < 0,0001$ ). ДИ не перекрывались, что дополнительно подтверждает достоверность различий. Корреляция между временем до восстановления ходьбы и возрастом пациентов была слабой, но статистически значимой ( $r = 0,32$ ,  $p < 0,05$ ), что указывает на тенденцию более медленного восстановления у пожилых пациентов.

Оценка качества жизни по опроснику NAQ не выявила статистически значимых различий между группами на всех этапах наблюдения ( $p > 0,05$ ). Через 1,5–2 месяца после операции показатели составили  $1,45 \pm 0,13$  (95% ДИ: 1,19–1,71) балла в группе А и  $1,50 \pm 0,10$  (95% ДИ: 1,30–1,70) балла в группе Б, а после завершения курса ГКТ значения снизились до  $1,30 \pm 0,13$  (95% ДИ: 1,04–1,56) и  $1,40 \pm 0,10$  (95% ДИ: 1,20–1,60) соответственно. Несмотря на отсутствие статистической значимости, наблюдалась тенденция к более выраженному улучшению в группе А (рис. 2).

Таким образом, проведенная статистическая обработка, включая расчет ДИ и корреляционный анализ, подтверждает, что авторская программа ГКТ способствует достоверному улучшению функционального состояния тазобедренного сустава и ускоряет восстановление независимой ходьбы у пациентов с

РА после эндопротезирования, в то время как влияние на показатели качества жизни выражено умеренно, с положительной динамикой.

#### КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

**Пациентка И.** 44 лет поступила в клинику с жалобами на боли в области левого тазобедренного сустава, сохранявшиеся на протяжении восьми лет. В анамнезе — серопозитивный ревматоидный по-

лиартрит умеренной активности, IV рентгенологическая стадия, прогрессирующее течение, поздняя стадия, функциональный класс 2, остеопения. Пациентка находилась под системным наблюдением ревматолога и длительное время получала базисную терапию: метотрексат в дозе 7,5 мг в неделю, мелоксикам — 15 мг в сутки.

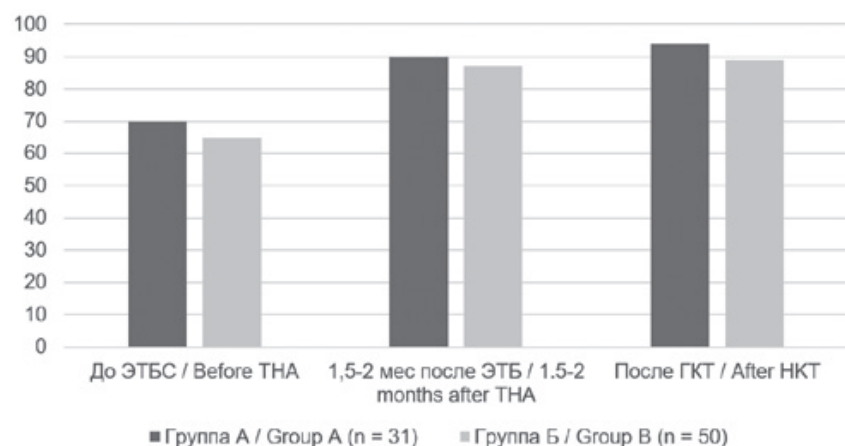
Основные жалобы при поступлении: выраженные боли в обла-

#### Рисунок 1

Динамика изменений средних значений результатов анкетирования по шкале Харриса, баллы

Figure 1

Dynamics of changes in average values of questionnaire results on the Harris Inventory Scale, points



**Примечание.** Здесь и в рисунке 2: ЭТБС — эндопротезирование тазобедренного сустава, ГКТ — гидрокинезиотерапия.

**Note.** Here and in Figure 2: THA — total hip replacement, HKT — hydrokinesiotherapy.

сти левого тазобедренного сустава, усиливающиеся при физической нагрузке, хромота, ограничение движений в суставе. Функциональная оценка состояния показала следующие данные: по шкале Харриса — 74 балла, индекс функциональной активности HAQ — 1,25, что соответствовало умеренным нарушениям жизнедеятельности.

Пациентке было выполнено тотальное бесцементное эндопротезирование левого тазобедренного сустава с применением имплантата фирмы Smith & Nephew (рис. 3). Операция сопровождалась костной аутопластикой и дополнительной фиксацией вертлужного компонента винтом. Послеоперационный период протекал без осложнений.

Через два месяца после оперативного вмешательства при контрольном осмотре наблюдалась положительная динамика: по шкале Харриса — 86 баллов, HAQ — 1,13. Однако сохранялись жалобы на неуверенность при ходьбе, необходимость использования трости при передвижении на большие расстояния, слабые периодические боли в области сустава и ограничение амплитуды движений. Пациентка продолжала прием метотрексата, нестероидные противовоспалительные препараты применялись эпизодически (1–2 раза в неделю).

С учетом остаточных функциональных ограничений и клинических проявлений пациентке было рекомендовано проведение курса ГКТ по авторской методике, направленного на восстановление цикла шага и проработку мышц бедра и тазового пояса. После получения информированного согласия пациентка прошла курс, включавший 7 процедур в бассейне (рис. 4).

По окончании курса, на сроке 4,5 месяца после операции, пациентка отметила значительное улучшение общего состояния. Ходьба стала уверенной, трость более не использовалась, боли в суставе не беспокоили. Объем движений в суставе увеличился, качество жизни значительно улучшилось. Объективные показатели также улучшились: по шкале Харриса — 90 баллов, HAQ — 0,50.

Таким образом, данный клинический случай иллюстрирует функ-

Рисунок 2

Динамика изменений средних значений результатов анкетирования по шкале HAQ

Figure 2

Dynamics of changes in average values of questionnaire results on the HAQ scale

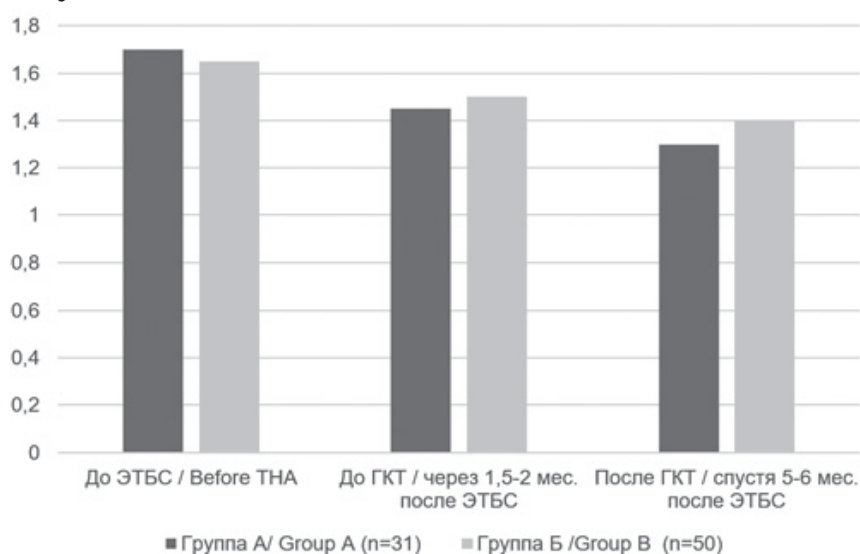
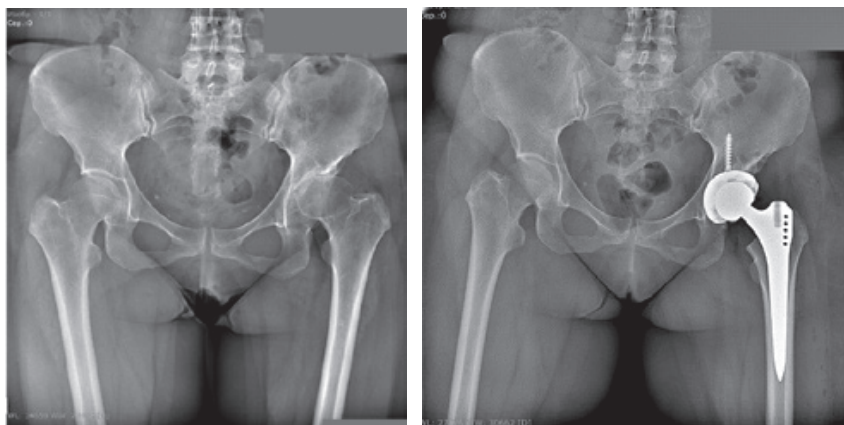


Рисунок 3

Рентгенограммы пациентки И. до и после оперативного лечения

Figure 3

X-rays of patient I. before and after surgery



циональную эффективность применения авторской методики ГКТ в реабилитации пациентов с РА после ЭТБС. Проведение водных занятий способствовало не только снижению болевого синдрома, но и более быстрому восстановлению функции сустава и повышению уровня самостоятельности пациентки.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты продемонстрировали, что применение аквагимнастики способствует выраженному увеличению показателей по шкале Харриса и снижению индекса функциональных ограничений HAQ, что свидетельствует о

Рисунок 4

Пациентка во время проведения курса гидрокинезиотерапии

Figure 4

Patient during a course of hydrokinesitherapy



существенном улучшении функции тазобедренного сустава, уменьшении боли и повышении способности к самообслуживанию. Эффективность ГКТ объясняется физиологическими особенностями водной среды. Снижение осевой нагрузки на сустав за счет гидростатического давления и силы выталкивания создает щадящие условия для выполнения активных движений, минимизируя риск перегрузки эндопротезированной конечности. При этом сопротивление воды обеспечивает мягкую тренировку мышечного аппарата, улучшая нейромышечный контроль и проприоцептивные функции. Совокупность этих эффектов способствует восстановлению координации и правильных биомеханических паттернов ходьбы.

Помимо физиологических преимуществ, аквагимнастика оказы-

вает позитивное психологическое влияние. Нахождение в воде способствует снижению тревожности, повышает уверенность пациентов в своих физических возможностях и формирует позитивное отношение к процессу восстановления.

Таким образом, результаты исследования демонстрируют, что аквагимнастика представляет собой эффективный, безопасный и физиологически обоснованный метод, обладающий высоким реабилитационным потенциалом и способствующий оптимизации восстановительного процесса после ЭТБС у пациентов с РА.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная оценка реабилитационного потенциала аквагимнастики у пациентов с РА после тотального ЭТБС показала, что использование ГКТ в послеопе-

рационном периоде обеспечивает выраженный функциональный эффект.

Авторская программа аквагимнастики может быть рекомендована к включению в стандартизированные протоколы послеоперационной реабилитации пациентов с РА после тотального ЭТБС. Применение данного подхода способствует оптимизации сроков восстановления и повышению качества жизни пациентов, что делает его перспективным направлением в современной восстановительной медицине.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Suhail Karim, Ahmed Hussein Mishaal, Sami Ahmed Zaher Basha, Munaish Kumar, Tehseen Akhtar, Zahid Mehmood, et al. Impact of aquatic therapy on mobility and quality of life in patients with rheumatoid arthritis: systematic review. *Frontiers in Health Informatics*. 2024; 13 (4):1461-1471.
2. Perez-Sousa MA, Pedro J, Carrasco-Zahinos R, Raimundo A, Parra-CA JA, Tomas-Carus P. Effects of aquatic exercises for women with rheumatoid arthritis: a 12-week intervention in a quasi-experimental study with pain as a mediator of depression. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(10):5872. DOI: 10.3390/ijerph20105872.
3. Medrado LN, Mendonça MLM, Budib MB, Oliveira-Junior SA, Martinez PF. Effectiveness of aquatic exercise in the treatment of inflammatory arthritis: systematic review. *Rheumatol Int*. 2022; 42(10):1681-1691. DOI: 10.1007/s00296-022-05145-w.
4. Hydrokinesiological method of restoring the functions of the human musculoskeletal system. Patent of Russia № 2733686. VI Aidarov, ER Khasanov, IO Pankov, et al. 2020. Russian (Гидрокинезиологический способ восстановления функций опорно-двигательного аппарата человека: патент 2733686 Рос. Федерация / В. И. Айдаров, Э. Р. Хасанов, И. О. Панков, и др. 2020.)

#### Сведения об авторах:

**Хасанов Э.Р.**, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5289-2691>

**Ахтямов И.Ф.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-4910-8835>

**Айдаров В.И.**, д.п.н., к.м.н., ведущий научный сотрудник, заведующий отделением лечебной физкультуры ГАУЗ «Республиканская клиническая больница», г. Казань, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-5022-0413>

#### Адрес для переписки:

Хасанов Эльдар Равилевич, ул. Бутлерова, д. 49, г. Казань, Россия, 420012  
Тел: +7 (937)528-02-59  
E-mail: haselik1@mail.ru

Статья поступила в редакцию 18.09.2025

Рецензирование пройдено 20.10.2025

Подписано в печать 17.11.2025

#### Information about authors:

**Khasanov E.R.**, graduate student of department of traumatology, orthopedics and surgery of extreme conditions, Kazan State Medical University, Kazan, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5289-2691>

**Akhtiamov I.F.**, MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and surgery of extreme conditions, Kazan State Medical University, Kazan, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-4910-8835>

**Aidarov V.I.**, PhD in psychology, candidate of medical sciences, senior researcher, chief of physiotherapy unit, Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan. <https://orcid.org/0000-0001-5022-0413>

#### Address for correspondence:

Khasanov Eldar Ravilevich, Butlerova St., 49, Kazan, Russia, 420012  
Tel: +7 (937)528-02-59  
E-mail: haselik1@mail.ru

Received 18.09.2025

Review completed 20.10.2025

Passed for printing 17.11.2025

# ОДНОМОМЕНТНАЯ КОРРЕКЦИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ДИСТАЛЬНОГО МЕЖБЕРЦОВОГО СИНДЕСМОЗА И ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА: СЕРИЯ СЛУЧАЕВ

**SIMULTANEOUS CORRECTION OF CHRONIC DISTAL TIBIOFIBULAR SYNDESMOSIS INSTABILITY AND TOTAL ANKLE ARTHROPLASTY: A CASE SERIES**

**Скуратова Л.К. Skuratova L.K.  
Лучшев М.Д. Luchshev M.D.  
Гуди С.М. Gudi S.M.  
Пахомов И.А. Pakhomov I.A.**

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л. Цивьяна»  
Минздрава России,  
г. Новосибирск, Россия

Novosibirsk Research Institute  
of Traumatology and Orthopedics  
n.a. Ya.L. Tsivyan,  
Novosibirsk, Russia

Хроническая нестабильность дистального межберцового синдесмоза (ДМС) является частым, но недооцененным осложнением травмы голеностопного сустава, ведущим к развитию посттравматического крузартроза. При выполнении эндопротезирования голеностопного сустава (ЭГС) нестабильность ДМС приводит к асимметричной нагрузке компонентов эндопротеза, их раннему расшатыванию и высокому проценту неудовлетворительных исходов. Алгоритм хирургической коррекции данной сочетанной патологии не разработан.

**Цель** — оценить результаты и обосновать метод одномоментной коррекции хронической нестабильности ДМС и ЭГС.

**Материалы и методы.** В одноцентровое ретроспективное исследование включены 58 пациентов (средний возраст —  $38,5 \pm 4,5$  года) с посттравматическим крузартрозом II–III стадии и хронической нестабильностью ДМС, оперированных в период в 2014–2024 гг. Всем пациентам выполнено ЭГС с предварительной анатомической репозицией малоберцовой кости, фиксацией синдесмоза болтом-стяжкой и коррекцией сопутствующих деформаций. Результаты оценки по шкалам ВАШ, AOFAS и данным рентгенографии/КТ прослежены через 12 месяцев после операции.

**Результаты.** Через 12 месяцев наблюдения получено значимое улучшение всех оцениваемых параметров. Интенсивность болевого синдрома (по ВАШ) снизилась с 65 [45; 75] до 20 [10; 25] мм ( $p < 0,001$ ). Функциональный результат (по AOFAS) улучшился с 38,5 [33; 47] до 81 [69; 88] балла ( $p < 0,001$ ). Рентгенологически подтверждено устранение межберцового диастаза с 7,88 [6,56; 9,8] до 2,3 [2,1; 2,88] мм ( $p < 0,001$ ), латерального подвывиха и наружной ротации таранной кости. Зарегистрированы отдельные осложнения (1 случай глубокой инфекции, 2 случая поломки фиксатора), не повлиявшие на конечный результат.

**Заключение.** Одномоментная коррекция хронической нестабильности ДМС и ЭГС является патогенетически обоснованным методом лечения пациентов с посттравматическим крузартрозом. Восстановление стабильно-

Chronic instability of the distal tibiofibular syndesmosis (DTFS) is a common yet underestimated complication of ankle trauma, leading to post-traumatic ankle osteoarthritis (crusarthrosis). During total ankle arthroplasty (TAA), DTFS instability results in asymmetric loading of the prosthesis components, their early loosening, and a high rate of poor outcomes. A surgical algorithm for correcting this combined pathology has not been established.

**Objective** — to evaluate the outcomes and justify the method of simultaneous correction of chronic DTFS instability and TAA.

**Materials and methods.** A single-center retrospective study included 58 patients (mean age of  $38.5 \pm 4.5$  years) with post-traumatic crusarthrosis (Kellgren-Lawrence stage II–III) and chronic DTFS instability operated on between 2014 and 2024. All patients underwent TAA with preliminary anatomical reduction of the fibula, syndesmosis fixation using a tightrope suture-button device, and correction of concomitant deformities. Outcomes assessed using VAS, AOFAS scales, and radiography/CT data were followed up at 12 months postoperatively.

**Results.** At the 12-month follow-up, significant improvement was observed in all outcome measures. Pain intensity (VAS) decreased from 65 [45; 75] to 20 [10; 25] mm ( $p < 0.001$ ). The functional outcome (AOFAS) improved from 38.5 [33; 47] to 81 [69; 88] points ( $p < 0.001$ ). Radiological assessment confirmed the elimination of tibiofibular diastasis from 7.88 [6.56; 9.8] mm to 2.3 [2.1; 2.88] mm ( $p < 0.001$ ), lateral subluxation, and external rotation of the talus. Several complications were recorded (1 case of deep infection, 2 cases of hardware failure), which did not affect the final outcome.

**Conclusion.** Simultaneous correction of chronic DTFS instability and TAA is a pathogenetically sound method for treating patients with post-traumatic crusarthrosis. Restoring the stability of the distal ti-

**Для цитирования:** Скуратова Л.К., Лучшев М.Д., Гуди С.М., Пахомов И.А. ОДНОМОМЕНТНАЯ КОРРЕКЦИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ДИСТАЛЬНОГО МЕЖБЕРЦОВОГО СИНДЕСМОЗА И ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА: СЕРИЯ СЛУЧАЕВ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 57–63.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/598>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-57-63

сти дистального межберцового синдесмоза как первоначальный этап операции является обязательным условием для достижения хороших функциональных результатов и долгосрочной выживаемости эндопротеза.

**Ключевые слова:** эндопротезирование голеностопного сустава; крузартроз; хроническая нестабильность дистального межберцового синдесмоза; болт-стяжка; посттравматический артроз

biofibular syndesmosis as the initial step of the procedure is a prerequisite for achieving good functional outcomes and long-term implant survival.

**Keywords:** total ankle arthroplasty; crurarthrosis; chronic distal tibiofibular syndesmosis instability; suture-button fixation; post-traumatic arthrosis

**П**осттравматический деформирующий остеоартроз голеностопного сустава (крузартроз) является тяжелым патологическим состоянием, ведущим к стойкому нарушению функции конечности и инвалидизации пациентов [1]. Несмотря на прогресс в эндопротезировании голеностопного сустава (ЭГС), включая создание имплантатов IV поколения и прецизионных хирургических протоколов, количество неудовлетворительных исходов остается высоким [2–4]. Ключевой, но системно недооцененной причиной этого является сопутствующая хроническая нестабильность дистального межберцового синдесмоза (ДМС).

По нашим данным, до 42,5 % пациентов с посттравматическим крузартрозом имеют симптоматический комплекс несостоятельности ДМС, который при стандартном ЭГС не корригируется. Именно эта скрытая нестабильность, проявляющаяся межберцовым диастазом, латеральным подвывихом и наружной ротацией стопы, приводит к асимметричной нагрузке компонентов эндопротеза, их раннему расшатыванию и неудаче операции [5, 6]. Парадоксально, но в мировой литературе данная проблема освещена фрагментарно, а алгоритм ее хирургического решения не разработан. Существующие методы коррекции (дебридмент, пластика связок, синостозирование) [7–10] часто неэффективны при застарелых повреждениях, сопровождающихся грубыми деформациями, и не интегрированы в протокол одномоментного ЭГС. Таким образом, возникает острое противоречие между широким внедрением технически сложного ЭГС и отсутствием доказанной тактики лечения основной категории пациентов — с сочетанной патологией (крузартроз + нестабильность ДМС). Дискуссионным остается не только метод реконструкции, но и фундаментальный вопрос этапно-

сти оперативного лечения: что выполнять первым — реконструкцию синдесмоза или эндопротезирование?

**Цель данного исследования** — предложить и обосновать метод одномоментной коррекции хронической нестабильности ДМС и ЭГС.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Дизайн исследования.** В ходе настоящего одностороннего ретроспективного когортного исследования проанализированы эффективность и безопасность разработанного хирургического метода у последовательной серии пациентов.

**Критерии включения и исключения.** В исследование включались пациенты в возрасте от 30 до 70 лет с рентгенологически подтвержденным посттравматическим остеоартрозом голеностопного сустава (крузартрозом) II–III стадии (по Kellgren-Lawrence), ассоциированным с хронической нестабильностью ДМС. Критерием нестабильности являлось наличие на рентгенограммах и КТ следующей триады признаков по сравнению с интактной конечностью: увеличение ширины межберцового пространства на  $\geq 2$  мм, наличие латерального подвывиха таранной кости на  $\geq 1$  мм, наружная ротационная установка стопы.

Критериями исключения служили нейротрофические артропатии (артропатия Шарко), активная инфекция мягких тканей или остеомиелит в области голеностопного сустава, грубые многоплоскостные деформации большеберцовой кости, требующие корригирующей остеотомии на уровне диафиза, консолидированные переломы лодыжек или заднего края большеберцовой кости с выраженным порочным положением, соматическая патология, являющаяся противопоказанием к плановому хирургическому вмешательству.

**Характеристика пациентов.** В период с 2014 по 2024 г. критериям исследования соответствовал 61 пациент. Трое пациентов были исключены из окончательного анализа в связи с потерей для последующего наблюдения. Таким образом, в анализ включены результаты 58 пациентов (21 (36,2 %) мужчины и 37 (63,8 %) женщин).

**Методы исследования.** Клиническая оценка включала определение объема активных и пассивных движений в голеностопном суставе с помощью универсального гониометра. Болевой синдром оценивали по визуальной аналоговой шкале (ВАШ, 0–100 мм). Функциональную оценку проводили по опроснику AOFAS Hindfoot Score.

Рентгенологическая оценка включала выполнение рентгенограмм обоих голеностопных суставов в прямой, боковой и проекции mortise (внутренняя ротация  $15^{\circ}$ – $20^{\circ}$ ) в положении пациента стоя с осевой нагрузкой. Оценивали стадию артроза, ширину межберцового пространства (измеряли на 1 см проксимальнее суставной щели на проекции mortise), величину латерального подвывиха таранной кости (метод Reuter и соавт.).

Компьютерно-томографическую оценку (МСКТ) проводили в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях с шагом среза 1 мм. На аксиальных срезах измеряли угол наружной ротации таранной кости относительно бималлеолярной оси.

**Хирургический метод.** Всем пациентам выполнено одностороннее вмешательство по методу, защищенному патентом РФ № 2815476 [11].

### Этапы операции:

— коррекция нестабильности ДМС: доступ к межберцовому синдесмозу; удаление рубцовой ткани, препятствующей репозиции; анатомическая репозиция малоберцовой кости в *incisura fibularis* большеберцовой кости и временная фиксация спицами;

— коррекция сопутствующих деформаций: при выявленной теногенной эквинусной деформации выполняли ахиллопластику по Вульпиусу; при недостаточности дельтовидной связки — ее реинсерцию к внутренней лодыжке;

— окончательная фиксация синдесмоза: после подтверждения корректной репозиции под рентген-контролем выполняли фиксацию синдесмоза болтом-стяжкой;

— эндопротезирование голеностопного сустава: только после достижения полной коррекции деформаций выполняли имплантацию эндопротеза IV поколения (Wright Infinity, Inbone II) по стандартному протоколу производителя.

**Послеоперационное ведение.** Протокол включал иммобилизацию задней гипсовой шиной на 4 недели с полным исключением осевой нагрузки. Через 4 недели выполняли контрольные рентгенограммы, иммобилизацию прекращали, разрешали дозированную нагрузку с использованием костылей под контролем инструктора ЛФК. Полную нагрузку разрешали через 8–10 недель. Через 6–8 месяцев при наличии рентгенологических признаков консолидации удаляли болт-стяжку.

**Статистический анализ.** Статистическую обработку данных проводили с использованием программ IBM SPSS Statistics 25.0 и RStudio 2022.02.1. Нормальность распределения количественных признаков проверяли с помощью критерия Шапиро — Уилка. Поскольку данные не подчинялись нормальному закону распределения, они пред-

ставлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха [Q1; Q3]. Для оценки динамики показателей до операции и через 12 месяцев после операции использовали критерий Уилкоксона для связанных выборок. Категориальные переменные описаны как абсолютные значения и проценты (n, %). Уровень статистической значимости установлен на значении  $p < 0,05$ .

**Этическое одобрение.** Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (выписка 007/24 из протокола 003/24 от 25.03.2024). Все пациенты включены в исследование после получения информированного добровольного согласия.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В окончательный анализ включены 58 пациентов. Когорту составил 21 (36,2%) мужчина и 37 (63,8 %) женщин, средний возраст пациентов на момент операции —  $38,5 \pm 4,5$  года (диапазон — 30–67 лет). Поражение левого голеностопного сустава зафиксировано у 32 (55,2 %) пациентов, правого — у 26 (44,8 %). Средняя продолжительность заболевания до вмешательства составила  $7,2 \pm 3,1$  года, а в анамнезе всех пациентов имела место высокоэнергетическая травма.

Оценка отдаленных результатов через 12 месяцев после операции, проведенная у всех 58 пациентов, продемонстрировала статистически

значимое улучшение по всем основным клиническим и рентгенологическим параметрам (табл. 1).

**Клинические результаты.** При оценке интенсивности болевого синдрома по ВАШ отмечено значимое снижение медианного показателя на 45 мм. Функциональная оценка по опроснику AOFAS Hindfoot Score также значимо улучшилась, увеличившись более чем в два раза. При этом статистически значимого изменения объема пассивных движений в голеностопном суставе получено не было ( $p = 0,148$ ).

**Рентгенологические результаты.** Анализ данных визуализации подтвердил эффективность предложенного метода в коррекции последствий застарелого разрыва ДМС. Зафиксировано достоверное уменьшение ширины межберцового пространства в среднем на 5,58 мм, величины латерального подвывиха таранной кости — на 2,03 мм, угла ее наружной ротации — на  $6,5^\circ$ . У всех 13 (22,4 %) пациентов с предоперационным углом наружной ротации стопы  $> 12^\circ$  данный показатель корригирован до значений менее  $8^\circ$ .

**Осложнения.** В исследуемой когорте зарегистрировано несколько осложнений. В 1 (1,7 %) случае развилась глубокая парапротезная инфекция на фоне некроза кожи в области выступающей гайки болта-стяжки, что в итоге потребовало ревизии и удаления эндопротеза. У 2 (3,4 %) пациентов отмечено механическое разрушение болта-стяжки: в одном случае произошел перелом болта, в другом — срыв резьбы и вывихивание гайки. Дан-

Таблица  
Сравнение изучаемых параметров в группе исследования до и после проведенного хирургического лечения  
Table  
Comparison of the studied parameters in the study group before and after surgical treatment

| Показатель<br>Value                                                                          | До операции<br>Before surgery<br>Me [Q1; Q3] | После операции<br>After surgery<br>Me [Q1; Q3] | p-value   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|
| Боль (по ВАШ), мм / Pain (VAS), mm                                                           | 65.0 [45; 75]                                | 20.0 [10; 25]                                  | $< 0.001$ |
| AOFAS, баллы / AOFAS, points                                                                 | 38.5 [33; 47]                                | 81.0 [69; 88]                                  | $< 0.001$ |
| Объем пассивных движений, град. / Range of passive movements, deg.                           | 14.5 [7.25; 18.75]                           | 15.0 [12.00; 19.00]                            | 0.148     |
| Ширина межберцового пространства, мм / Width of the intertibiotalar space, mm                | 7.88 [6.56; 9.80]                            | 2.3 [2.10; 2.88]                               | $< 0.001$ |
| Величина подвывиха стопы, мм / Amount of subluxation of the foot, mm                         | 4.28 [3.69; 5.29]                            | 2.25 [1.96; 2.96]                              | $< 0.001$ |
| Угол наружной ротации таранной кости, град.<br>Angle of external rotation of the talus, deg. | 11.5 [8.00; 15.75]                           | 5.0 [3.25; 6.00]                               | $< 0.001$ |

Примечание. Для сравнения использовали критерий Уилкоксона. Различия статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Note. The Wilcoxon signed-rank test was used for comparison. Differences are statistically significant at  $p < 0.05$ .

ные осложнения не оказали негативного влияния на окончательный функциональный и рентгенологический результат лечения, так как к моменту их возникновения состоялась консолидация синдесмоза. Наблюдались также интраоперационные переломы лодыжек ( $n = 2$ ; 3,4 %) и поверхностные инфекции раны ( $n = 3$ ; 5,2 %), успешно купированные в ходе лечения без отдаленных последствий.

### КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

**Пациент П.** 45 лет госпитализирован в клинику травматологии и ортопедии Новосибирского НИИТО с диагнозом «Правосторонний

посттравматический крузартроз, посттравматический межберцовый диастаз, наружный подвывих стопы, крузалгия» (рис. 1, 2).

Пациенту проведено этапное хирургическое лечение по предлагаемому методу. Момент редукции малоберцовой кости ознаменовался формированием фиксированной эквинусной деформации стопы в результате теногенной контрактуры ахиллова сухожилия (рис. 3).

Проведена коррекция методом ахиллопластики по Вульпиусу. Завершающим этапом подготовки к эндопротезированию выполнили реинсерцию дельтовидной связки во внутреннюю лодыжку. На этом

создание благоприятных условий для компонентов эндопротеза завершили, пациенту выполнили эндопротезирование голеностопного сустава (рис. 3).

Послеоперационный период протекал без осложнений, через 4 недели после операции прекращена внешняя иммобилизация, пациент начал осуществлять дозированную нагрузку на ногу, используя при ходьбе средства дополнительной опоры (костыли, затем трость). Результат лечения оценили через 1,5 года после операции. На момент осмотра отмечена положительная динамика: уменьшение боли на 38 пунктов ВАШ, прекраще-

Рисунок 1

Рентгенограммы пациента П., 45 лет: прямая (а), внутренняя 3/4 (b) правого голеностопного сустава. Посттравматический крузартроз 3-й степени справа, межберцовый посттравматический диастаз, наружный подвывих стопы справа

Figure 1

X-rays of patient P., 45 years old: frontal (a), medial 3/4 (b) of the right ankle joint. Post-traumatic crusarthrosis of grade 3 on the right, post-traumatic tibiofibular diastasis, lateral subluxation of the foot on the right

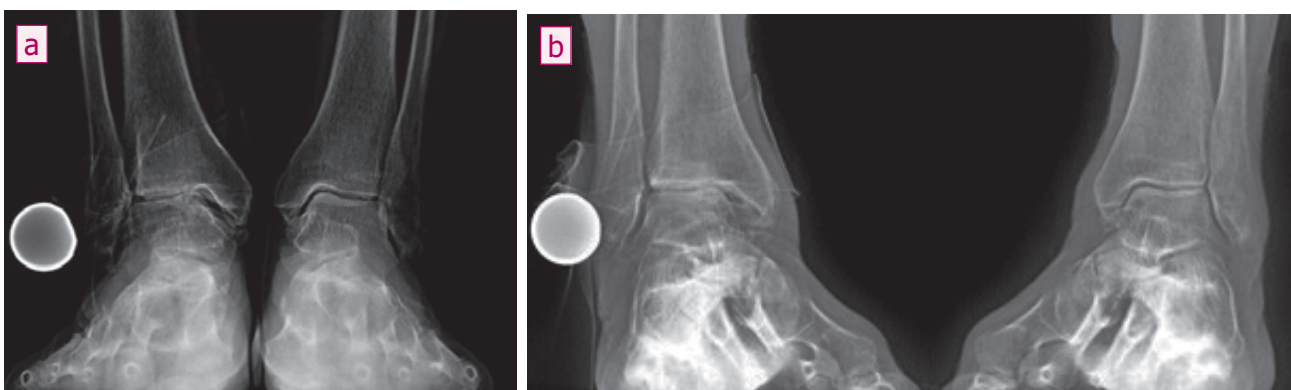
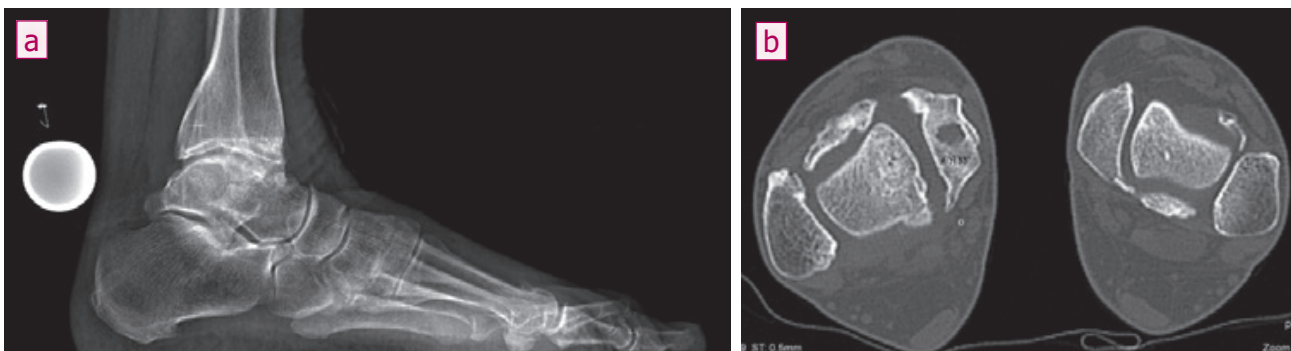


Рисунок 2

Боковая рентгенограмма правого голеностопного сустава (а); плантарный скан многосрезовой спиральной компьютерной томограммы (b) пациента П., 45 лет. Посттравматический крузартроз 3-й степени справа, межберцовый посттравматический диастаз, наружный подвывих стопы справа, наружный разворот таранной кости в вилке голеностопного сустава 14°

Figure 2

Lateral radiograph of the right ankle (a); plantar scan of a multislice spiral CT scan (b) of patient P., 45 years old. Post-traumatic crusarthrosis of grade 3 on the right, post-traumatic tibiofibular diastasis, external subluxation of the foot on the right, external rotation of the talus in the ankle joint mortise of 14°



ние хромоты, коррекция наружной ротации стопы, увеличение объема движений в голеностопном суставе до 26°. Пациенту в амбулаторных условиях удалили болт-стяжку под местной анестезией. Результат хороший (рис. 4).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование сфокусировано на решении одной из наиболее сложных проблем в хирургии голеностопного сустава — улучшении результатов эндопротезирования у пациентов с посттравматическим крузартрозом, осложненным хронической нестабильностью ДМС. Полученные результаты убедительно демонстрируют, что предложенный метод одномоментной коррекции нестабильности ДМС и ЭГС является патогенетически обоснованным и позволяет достичь значительного улучшения функциональных и рентгенологических исходов лечения.

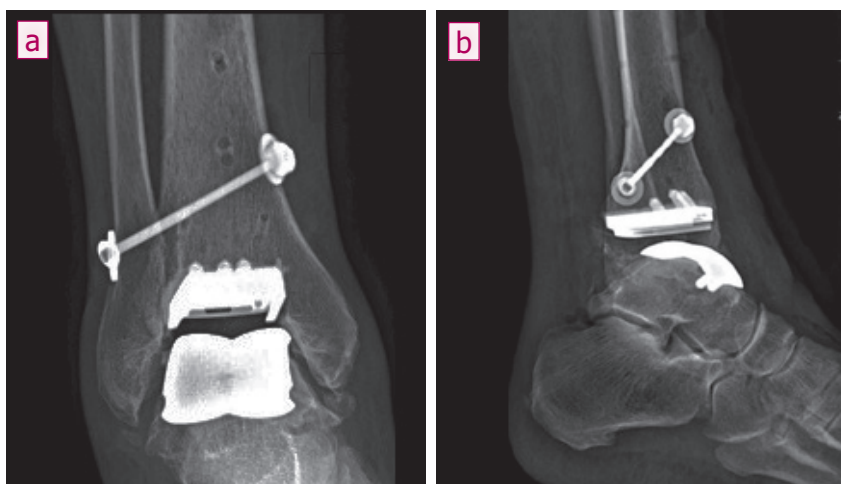
Ключевым выводом работы является доказательство того, что хроническая нестабильность ДМС является не просто сопутствующей находкой, а ведущим патогенетическим звеном, определяющим неудачи первичного ЭГС. Как показали наши данные, недооценка этого фактора приводит к сохранению биомеханически порочной установки стопы (наружная ротация, латеральный подвывих таранной

### Рисунок 3

Контрольные рентгенограммы голеностопных суставов пациента П., 45 лет, сразу после операции в прямой (а) и боковой (b) проекциях. Достигнутое взаимоотношение берцовых костей, соосность компонентов эндопротеза голеностопного сустава, признаки редукции таранной кости в вилку голеностопного сустава

#### Figure 3

Check radiographs of the ankle joints of patient P., 45 years old, immediately after surgery in the frontal (a) and lateral (b) projections. The achieved relationship of the tibiae, the alignment of the ankle prosthesis components, and signs of reduction of the talus into the ankle mortise are demonstrated.



кости), что неминуемо вызывает асимметричную нагрузку на компоненты эндопротеза, их ускоренный износ и расшатывание [5, 6]. Наши результаты, продемонстрировавшие достоверное снижение всех параметров нестабильности (ширины синдесмоза, подвывиха, угла ротации), прямо коррелируют с выраженным улучшением функ-

циональных показателей (AOFAS) и купированием болевого синдрома. Это доказывает, что восстановление стабильной анатомической «вилки» голеностопного сустава является обязательным условием для успешного функционирования искусственного сустава.

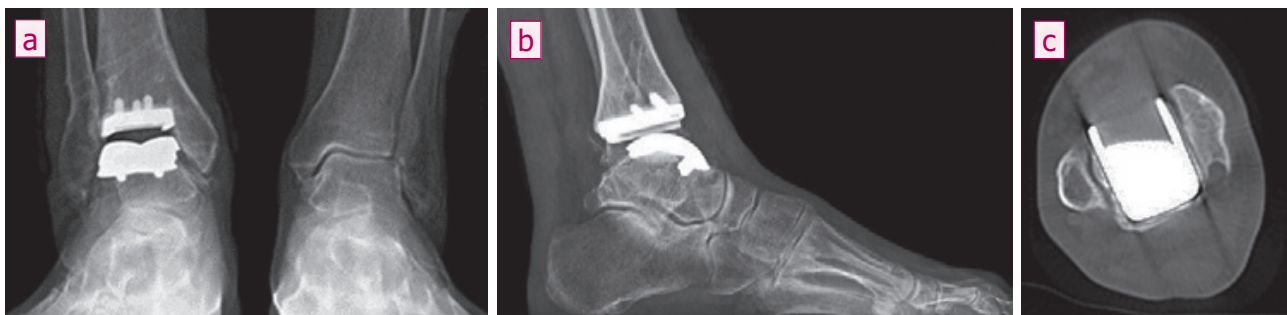
Важнейшим аспектом, обсуждаемым в литературе, является

### Рисунок 4

Контрольные рентгенограммы голеностопных суставов пациента П., 45 лет, через 1,5 года после операции в прямой (а) и боковой (b) проекциях; плантарный скан МСКТ голеностопного сустава через 1,5 года после операции (с); металлический фиксатор удален. Отмечается достигнутое взаимоотношение берцовых костей, соосность компонентов эндопротеза голеностопного сустава, признаки сохранения достигнутой редукции малоберцовой таранной кости в анатомическое положение

#### Figure 4

Control X-rays of the ankle joints of patient P., 45 years old, 1.5 years after surgery in the frontal (a) and lateral (b) projections; plantar MSCT scan of the ankle joint 1.5 years after surgery (c); the metal fixator has been removed. The achieved relationship of the tibiae, the alignment of the ankle prosthesis components, and signs of maintaining the achieved reduction of the fibula-talus to the anatomical position are noted.



этапность хирургического вмешательства при сочетанной патологии [7, 8, 10]. Наш клинический опыт, подкрепленный анализом осложнений, однозначно свидетельствует в пользу приоритетности реконструкции ДМС. Как продемонстрировано в клиническом примере, репозиция малоберцовой кости является первым и определяющим этапом. Она позволяет не только устранить диастаз, но и выявить вторичные деформации (эквинус, недостаточность дельтовидной связки), которые невозможно адекватно оценить в условиях нестабильности. Последовательная коррекция всех компонентов деформации до установки эндопротеза обеспечивает правильное позиционирование и балансировку компонентов, создавая оптимальные условия для их долговечности. Попытка же выполнить ЭГС без устранения нестабильности заранее обречена на неудачу, так как имплантация будет произведена в порочное положение.

Анализ осложнений в нашей когорте также представляет определенный интерес. Такие специфические осложнения, как перелом или разборка болта-стяжки, не оказали влияния на конечный результат, так как к моменту их возникновения уже произошла консолидация синдесмоза. Это указывает на то, что основной функцией фиксатора является удержание репозиции на период сращения, а не несущая нагрузка в отдаленном периоде, что согласуется с данными других ав-

торов [9]. Однако случай глубокой инфекции, развившейся вследствие некроза кожи над выступающей гайкой, подчеркивает важность технических нюансов: необходимо тщательно укладывать мягкие ткани над конструкцией и по возможности использовать низкопрофильные системы или погружать гайку в кортикальный слой кости.

Необходимо отметить, что объем пассивных движений в голеностопном суставе после операции статистически не изменился. Это ожидаемый результат, так как основной целью вмешательства было не увеличение мобильности, а устранение нестабильности и болевого синдрома. Восстановление стабильной и безболезненной опоры является первостепенной задачей, ее достижение, как показало наше исследование, само по себе приводит к кардинальному улучшению функции конечности, что и отразилось в высоких баллах по шкале AOFAS.

#### Ограничения исследования

Ограничением является ретроспективный характер исследования и отсутствие контрольной группы пациентов, прооперированных стандартным методом. Однако выраженная и статистически значимая положительная динамика в достаточно большой когорте пациентов с тяжелой сочетанной патологией позволяет считать полученные результаты надежными и воспроизводимыми.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные данные позволяют утверждать, что хроническая нестабильность дистального межберцового синдесмоза является системно недооцененным фактором, ведущим к неудачам эндопротезирования голеностопного сустава. Предложенный нами метод одномоментной коррекции, при котором этап восстановления стабильности синдесмоза и сопутствующих деформаций строго предшествует имплантации эндопротеза, является патогенетически обоснованным. Примечательно, что реконструкцию застарелого разрыва дистального межберцового синдесмоза необходимо проводить до имплантации эндопротеза, поскольку редукция малоберцовой кости в вырезку большеберцовой кости ведет, с одной стороны, к редукции подвывиха таранной кости, а с другой — к нарушению соосности компонентов эндопротеза в положении подвывиха, что было практическим способом испытано на собственном опыте. Дальнейшие проспективные сравнительные исследования позволят еще более объективно оценить преимущества данного подхода.

#### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Clough TM, Umar M. Current concepts in total ankle arthroplasty. *J Arthrosc Jt Surg*. 2021; 8(3): 212–215. DOI: 10.1016/j.jajs.2021.04.010
2. Ben-Shlomo Y, Blom A, Boulton C, Brittain R, Clark E, Craig R, et al. The National Joint Registry 17th Annual Report 2020. London: National Joint Registry, 2020 Sep. PMID: 33439585.
3. Clough TM, Ring J. Total ankle arthroplasty. *Bone Joint J*. 2021; 103-B(4): 696–703. DOI: 10.1302/0301-620X.103B4.BJJ-2020-0758.
4. Roukis TS, Hyer CF, Berlet GC, Bibbo C, Penner MJ. Primary and revision total ankle replacement. Evidence-based surgical management. Second Edition. Springer Nature Switzerland AG, 2021. P. 13–14. DOI: 10.1007/978-3-030-69269-8
5. Ruiz R, Kvarda P, Susdorf R, Krähenbühl N, Barg A, Hintermann B. Syndesmotic overload in 3-component total ankle replacement. *Foot Ankle Orthop*. 2022; 7(1): 2473011421S0042. DOI: 10.1177/2473011421S00421
6. Vohra R, Singh A, Thorat B, Patel D. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2023; 31(2): 10225536231182349. DOI: 10.1177/10225536231182349

7. Hintermann B, Ruiz R. Foot and ankle instability: a clinical guide to diagnosis and surgical management. Springer, 2021. P 104–105. DOI: 10.1007/978-3-030-62926-7
8. Kurokawa H, Li H, Angthong C, Tanaka Y, Song Y, Shi Z, et al. AP-KASS consensus statement on chronic syndesmosis injury, part 2: Indications for surgical treatment, arthroscopic or open debridement, and reconstruction techniques of suture button and screw fixation. *Orthop J Sports Med.* 2021; 9(6): 23259671211021063. DOI: 10.1177/23259671211021063
9. Velasco BT, DeAngelis RD, Dehghani B, Humbyrd CJ. Foot and ankle tips & tricks: syndesmotic screw fixation – principles and technique. *UPOJ.* 2021; 31: 98–101.
10. Walley KC, Hofmann KJ, Velasco BT, Kwon JY. Removal of hardware after syndesmotic screw fixation: a systematic literature review. *Foot Ankle Spec.* 2017; 10(3): 252–257. DOI: 10.1177/1938640016685153
11. Patent RUS № 2815476(13)C1 / 03.05.2023. Byul. № 8. Pakhomov IA, Skuratova LK, Gudi SM, Bestev MD, Zhidkov SK. Method of surgical treatment of deforming arthrosis of ankle joint. Russian (Патент на изобретение RU № 2815476(13)C1 / 03.05.2023. Бюл. № 8. Пахомов И. А., Скуратова Л. К. Гуди С. М., Лучшев М. Д., Жидков С. К. Способ хирургического лечения деформирующего артроза голеностопного сустава.)

**Сведения об авторах:**

**Скуратова Л.К.,** врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 6 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-3736-3270>

**Лучшев М.Д.,** врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 6 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-4975-9494>

**Гуди С.М.,** к.м.н., младший научный сотрудник, врач травматолог-ортопед, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 6 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-1851-5566>

**Пахомов И.А.,** д.м.н., доцент, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 6 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-1501-0677>

**Адрес для переписки:**

Скуратова Лилия Константиновна, ул. Дуси Ковальчук, 244-446, г. Новосибирск, Россия  
Тел: +7 (913) 474-18-62  
E-mail: lilipetrov@bk.ru

**Статья поступила в редакцию** 20.08.2025

**Рецензирование пройдено** 04.11.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Skuratova L.K.,** traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit No. 6, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-3736-3270>

**Luchshev M.D.,** traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit No. 6, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-4975-9494>

**Gudi S.M.,** candidate of medical sciences, junior researcher, traumatologist-orthopedist, chief of traumatology and orthopedics unit No. 6, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-1851-5566>

**Pakhomov I.A.,** MD, PhD, associate professor, chief researcher of research department of endoprosthesis and endoscopic surgery of joints, traumatologist-orthopedist, chief of traumatology and orthopedics unit No. 6, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-1501-0677>

**Address for correspondence:**

Skuratova Liliya Konstantinovna, Dusi Kovalchuk st., 244-446, Novosibirsk, Russia  
Tel: +7 (913) 474-18-62  
E-mail: lilipetrov@bk.ru

**Received** 20.08.2025

**Review completed** 04.11.2025

**Passed for printing** 17.11.2025

# ОСКОЛОЧНОЕ РАНЕНИЕ ГОЛЕНИ. ЛОЖНАЯ АРТЕРИОВЕНОЗНАЯ АНЕВРИЗМА БЕРЦОВЫХ СОСУДОВ

**SHELL FRAGMENT INJURY OF THE LEG. FALSE ARTERIOVENOUS ANEURYSM  
OF THE TIBIAL VESSELS**

**Кыштымов С.А. Kyshtymov S.A.  
Муравьев П.И. Muraviev P.I.  
Быков А.О. Bykov A.O.  
Григорьев Е.Г. Grigoryev E.G.**

ГБУЗ Иркутская ордена «Знак почета»  
областная клиническая больница,

ФГБНУ «Иркутский научный центр  
хирургии и травматологии»,

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный  
медицинский университет» Минздрава России,  
г. Иркутск, Россия

Irkutsk Regional Clinical Hospital,

Irkutsk State Medical University,

Irkutsk Scientific Center of Surgery  
and Traumatology  
Irkutsk, Russia

**Цель** — демонстрация пострадавшего с минно-взрывным ранением правой голени, касательным повреждением задней большеберцовой, межостной артерий и малой подкожной вены с образованием межсосудистого свища и ложной аневризмы.

**Материал и методы.** Пациент 40 лет после боевой травмы правой голени, левой кисти доставлен в течение 1,5 часа в прифронтовой госпиталь с давящей повязкой. Проведена первичная хирургическая обработка, гемостаз. Пациент направлен в военный госпиталь г. Иркутска. После физической нагрузки — ходьбы без костылей — появилась сильная боль в раненой голени и увеличение ее объема. Направлен в отделение хирургии сосудов областной клинической больницы. По поводу артериовенозной аневризмы проведена эндоваскулярная окклюзия задней большеберцовой артерии.

**Результаты.** Этапное оказание помощи позволило остановить кровотечение из ран голени, предотвратить возникновение и развитие раневой инфекции, установить уровень сосудистого повреждения и его характер, провести селективную рентгенэндоваскулярную окклюзию задней большеберцовой артерии с сохранением адекватного кровоснабжения конечности.

**Заключение.** Лечение пострадавших от огнестрельных и минно-взрывных травм с повреждением крупных сосудов на этапах эвакуации предполагает компрессионный гемостаз или наложение жгута (на поле боя), первичную хирургическую обработку (в прифронтовом госпитале) и реконструкцию кровотока в специализированной клинике. В представленном наблюдении по поводу посттравматического артериовенозного свища, увеличивающейся в объеме ложной аневризмы выполнена неотложная рентгенэндоваскулярная окклюзия задней большеберцовой и межостной артерий с сохранением адекватного кровоснабжения голени.

**Ключевые слова:** минно-взрывная травма; ранение задней большеберцовой и межостной артерий; ранение малой подкожной вены; ложная аневризма; рентгенэндоваскулярная окклюзия

**Objective** – to demonstrate a case report of a patient with mine-explosive wound to the right leg, tangential injury to the posterior tibial and interosseous arteries and the small saphenous vein, which resulted in intervascular fistula and false aneurysm.

**Material and methods.** A 40-year-old patient presented to a frontline hospital with a pressure bandage within 1.5 hours after a combat injury to his right leg and left hand. The patient underwent primary surgical treatment and hemostasis. He was transferred to a military hospital of Irkutsk. After physical exertion, such as walking without crutches, the patient experienced severe pain in his injured leg, which increased in circumference. The patient was admitted to the vascular surgery department of the regional clinical hospital. Arteriovenous aneurysm was diagnosed and treated with endovascular occlusion of the posterior tibial artery.

**Results.** The staged treatment enabled to stop bleeding from lower extremity injuries, prevent the development of wound infection, reveal the level and character of vascular damage, perform selective roentgen endovascular occlusion of the posterior tibial artery with maintaining adequate blood supply to the limb.

**Conclusion.** Management of large vessels injuries secondary to gunshot and mine-explosive wounds at the stages of evacuation involves compression hemostasis or tourniquet application on the battlefield, primary surgical care in frontline hospital, and reconstruction of blood flow in a specialized clinic. In the presented case report, an urgent roentgen endovascular occlusion of the posterior tibial and interosseous arteries was performed to treat a post-traumatic arteriovenous fistula and an expanding false aneurysm, while maintaining adequate blood supply to the lower extremity.

**Keywords:** mine-explosive trauma; injury to the posterior tibial and interosseous arteries; injury to the small saphenous vein; false aneurysm; X-ray endovascular occlusion

**Для цитирования:** Кыштымов С.А., Муравьев П.И., Быков А.О., Григорьев Е.Г. ОСКОЛОЧНОЕ РАНЕНИЕ ГОЛЕНИ. ЛОЖНАЯ АРТЕРИОВЕНОЗНАЯ АНЕВРИЗМА БЕРЦОВЫХ СОСУДОВ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 64-67.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/599>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-64-67

На основании семилетнего опыта военной хирургии в Афганистане J.A. Patek и соавт. сообщили, что в современной войне чаще встречаются минно-осколочные травмы нижних конечностей. Ранение артерий и вен ног происходит в 45–80 % сосудистых повреждений, тогда как на шейный отдел приходится 10–15%, на туловище — 5–10 % [1, 2]. Чаще повреждается сосудистый бассейн голени [3]. При минно-взрывном механизме повреждения в 24,1% наблюдается разрыв сосудов. Боковые (касательные) повреждения встречаются в 21,7 % наблюдений. Ампутация конечности на этапах лечения выполняется у 23,1–26,7 % раненых [4, 5]. Инвалидизация наступает в 45 % и более, летальность — в 12 % наблюдений [2, 6].

Успех лечения зависит от характера повреждения, своевременного оказания первой помощи (временный гемостаз, обезболивание), сроков транспортировки в ближайший госпиталь для первичной хирургической обработки (возможного проведения временной реваскуляризации), своевременного оказания специализированной помощи [7, 8].

### КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Клиническое наблюдение описано с соблюдением этических норм Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. От пациента получено добровольное информированное согласие на публикацию в открытой печати его медицинских данных.

Пациент 40 лет получил минно-взрывную травму с осколочным ранением левой кисти, переломом 5-й пястной кости. Слепое ранение правой голени, стопы. Оказана первая помощь на поле боя. В прифронтовом госпитале выполнена первичная хирургическая обработка. Для дальнейшего лечения пациент направлен в военный госпиталь. Через три недели после

нагрузки (ходьбы) увеличился объем правой голени, появилась сильная боль. При ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) установлены пульсирующая гематома, артериовенозная фистула в бассейне правой подколенной артерии. Пациент переведен в сосудистое отделение областной клинической больницы. Передвигался на костылях.

Сопутствующее заболевание: ВИЧ, стадия 4а, фаза прогрессирования. Вес — 72 кг, рост — 171 см, индекс массы тела — 24,6 кг/м<sup>2</sup>. В общем анализе крови: уровень лейкоцитов —  $10,91 \times 10^9/\text{л}$ , эритроцитов —  $3,85 \times 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобина — 98 г/л.

Пациент осмотрен в положении на спине. Пульсация на правых бедренной и подколенной артериях сохранена. Правая голень в сравнении с левой увеличена в объеме, особенно в средней трети. Асимметрия +12 см. Варикозное расширение вен. В средней трети — рубцующаяся рана  $0,5 \times 0,5$  см, кожа обычной окраски, блестящая. При пальпации определялось пульсирующее, болезненное образование. При аускультации — систолический шум над ним. Пульс на тыльной артерии стопы отчетливый, на задней большеберцовой артерии (ЗББА) прощупывался с трудом.

УЗДГ сосудов нижних конечностей: аневризма ЗББА в проксимальном сегменте. МСКТ: ложная аневризма тибиоперонеального ствола, артериовенозная фистула на уровне верхней трети ЗББА, металлическое инородное тело в мягких тканях голени (рис. 1).

Ангиографическое исследование выявило уклонение контрастированной крови из ЗББА и межкостной артерии в полость  $36 \times 62$  мм с турбулентным кровотоком, поступление контраста в малую подкожную вену (рис. 2).

Выполнена окклюзия ЗББА и межкостной артерии спиралями Flipper 5 мм — 5 шт., 6,5 мм — 4 шт., 6,5 мм — 4 шт.

Ангиография после эмболизации: ЗББА окклюзирована (рис. 3). Полость не контрастировалась. В позднюю артериальную фазу ЗББА через коллатерали ретроградно заполнялась до дистального окклюдера (рис. 4).

Рисунок 1

МСКТ-ангиография:

1 — подколенная артерия;  
2 — передняя большеберцовая артерия; 3 — задняя большеберцовая артерия;  
4 — аневризма; 5 — малая подкожная вена

Figure 1

MSCT angiography: 1 — popliteal artery; 2 — anterior tibial artery; 3 — posterior tibial artery; 4 — aneurysm; 5 — small saphenous vein

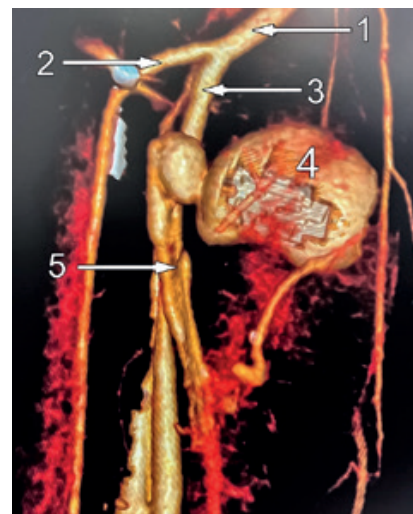
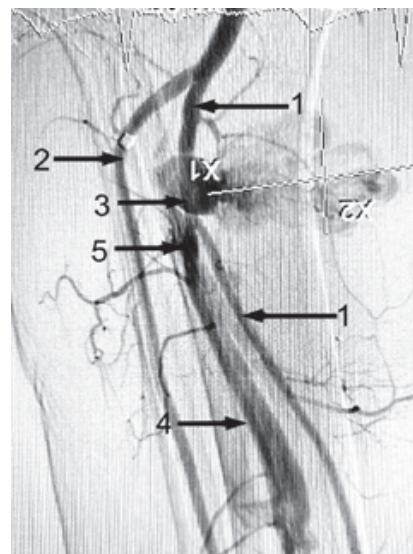


Рисунок 2

Ангиограмма: 1 — задняя большеберцовая артерия; 2 — передняя большеберцовая артерия; 3 — аневризма; 4 — малая подкожная вена; 5 — артериовенозный свищ

Figure 2

Angiogram: 1 — posterior tibial artery; 2 — anterior tibial artery; 3 — aneurysm; 4 — small saphenous vein; 5 — arteriovenous fistula



Голень уменьшилась в диаметре (асимметрия +5). Через 1 сутки после процедуры пациент активизирован, передвигался с тростью. Боль не беспокоила. Эластическая компрессия нижних конечностей. Данные УЗДГ: кровоток по передней большеберцовой артерии магистрального типа, в дистальном сегменте ЗББА кровоток снижен.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В представленном наблюдении в результате осколочного ранения касательно повреждены ЗББА, межостная артерия и малая подкожная вена с образованием межсосудистого свища, пульсирующей гематомы. После чрезмерной физической нагрузки усилилась боль (по визуально-аналоговой шкале — 3), быстро увеличивался периметр левой голени. Пациент нуждался в неотложной реконструкции поврежденного сосудистого русла.

Для этого применяются три варианта операций: открытое протезирование с использованием аутоген или синтетического графта [9]; рентгенэндоваскулярное вмешательство: селективная окклюзия, стентирование [1]; их сочетание [8]. В приведенном наблюдении оптимальным вариантом лечения была рентгенэндоваскулярная окклюзия ЗББА. Получен удовлетворительный результат.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение минно-взрывных повреждений крупных сосудов голени начинается на поле боя с временного гемостаза жгутом, компрессионной повязкой. В прифронтовом госпитале проводят

### Рисунок 3

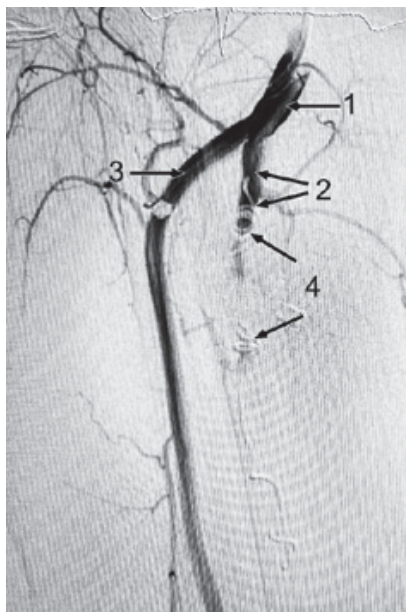
Ангиограмма после окклюзии.

Ранняя артериальная фаза:

1 — подколенная артерия;  
2 — культя задней большеберцовой артерии; 3 — передняя большеберцовая артерия; 4 — спирали

Figure 3

Angiogram after occlusion. Early arterial phase: 1 — popliteal artery; 2 — stump of the posterior tibial artery; 3 — anterior tibial artery; 4 — spirals



первичную хирургическую обработку, при необходимости — временное шунтирование. Лечение последствий сосудистой травмы проводится в специализированной клинике. В представленном наблюдении голен и стопа удовлетворительно кровоснабжались за счет неповрежденной передней берцовой артерии и коллатералей. Поэтому основная цель вмешательства — арест ложной аневризмы за счет

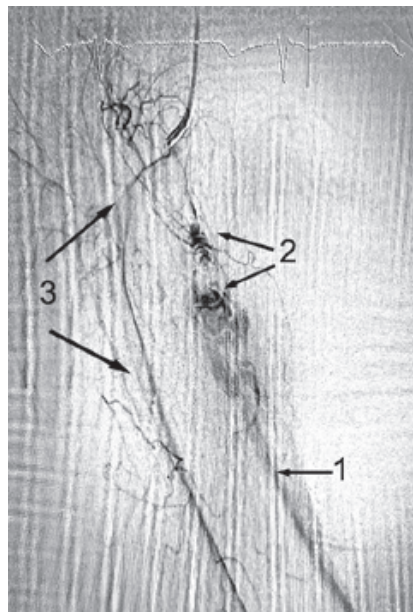
### Рисунок 4

Ангиограмма. Поздняя

артериальная фаза: 1 — ретроградно заполненная задняя большеберцовая артерия; 2 — эндоваскулярные спирали; 3 — передняя большеберцовая артерия

Figure 4

Angiogram. Late arterial phase: 1 — retrogradely filled posterior tibial artery; 2 — endovascular spirals; 3 — anterior tibial artery



прекращения артериовенозного шунтирования. Получен хороший результат.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Patel JA, White JM, White PW, Rich NM, Rasmussen TE. A contemporary, 7-year analysis of vascular injury from the war in Afghanistan. *J Vasc Surg.* 2018; 68(6): 1872-1879. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.04.038.
2. Rasmussen T, Stockinger Z, Antevil J, White C, Fernandez N, White J, et al. Wartime vascular injury. *Military Medicine.* 2018; 183: 101-104. DOI: 10.1093/milmed/usy138.
3. Sharrock AE, Tai N, Perkins Z, White JM, Remick KN, Rickard RF, et al. Management and outcome of 597 wartime penetrating lower extremity arterial injuries from an international military cohort. *J Vasc Surg.* 2019; 70(1): 224-232. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.11.024.
4. Shteinle AV. The analysis of the results of the treatment of wounded men with injuries of main arteries of extremities in the course of counterterrorist operations in the Northern Caucasia. *The Siberian Medical Journal (Tomsk).* 2010; 25(1): 31-36. Russian (Штейнле А. В. Анализ результатов лечения раненых с повреждениями магистральных артерий конечностей в ходе контртеррористических операций на Северном Кавказе // *Сибирский медицинский журнал (г. Томск).* 2010. Том 25, № 1. С. 31-36.)
5. Beranger F, Lesquen H, Aoun O, Roqueplo C, Meyrat L, Natale C, et al. Management of war-related vascular wounds in French role 3 hospital during the Afghan campaign. *Injury.* 2017; 48(9): 1906-1910. DOI: 10.1016/j.injury.2017.06.004.
6. Dubrov VE, Gereykhonov FG, Koltovich AP. Wounds of magistral vessels in combat thermomechanical injuries. *Polytrauma.* 2020; (4): 23-29. Russian (Дубров В. Э. Герейханов Ф. Г. Колтович А. П. Ранения магистральных сосудов при боевых термомеханических повреждениях // *Политравма/Polytrauma.* 2020. № 4. С. 23-29. DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10042.)

7. Ibragimov RI, Reva VA. Temporary prosthetics of the main vessels of the limbs: current experience and further prospects for use at the advanced stages of medical evacuation. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2022; 41(2): 127-131. Russian (Ибрагимов Р. И., Рева В. А. Временное протезирование магистральных сосудов конечностей: современный опыт и дальнейшие перспективы применения на передовых этапах медицинской эвакуации // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2022. Т. 41, № 2. С. 127-131. DOI: 10.17816/rmmar104694.)
8. Reva VA. Experience in the use of open, endovascular, and hybrid methods of treating combat injuries of blood vessels: observations of one surgeon. *Military Medical Journal*. 2021; 342(9): 57-68. Russian (Рева В. А. Опыт применения открытых, эндоваскулярных и гибридных методов лечения боевых повреждений кровеносных сосудов: наблюдения одного хирурга // *Военно-медицинский журнал*. 2021. Т. 342, № 9. С. 57-68. DOI: 10.52424/00269050\_2021\_342\_9\_57.)
9. Kyshtymov SA, Belov AK, Simashko AA, Grigoryev EG. Mine-blast injury of the knee joint with damage to the popliteal artery. *Polytrauma*. 2025; (1): 41-45. Russian (Кыштымов С. А., Белов А. К., Симашко А. А., Григорьев Е. Г. Минно-взрывная травма коленного сустава с повреждением подколенной артерии // *Политравма/Polytrauma*. 2025. № 1. С. 41-45. DOI: 10.24412/1819-1495-2025-1-41-45.)

**Сведения об авторах:**

**Кыштымов С.А.**, к.м.н., заведующий отделением сосудистой хирургии ГБУЗ ИОКБ; ассистент кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-4630-1274>

**Муравьев П.И.**, врач-хирург отделения сосудистой хирургии ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-9061-0544>

**Быков А.О.**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-5488-7442>

**Григорьев Е.Г.**, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ИГМУ; научный руководитель ИНЦХТ, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5082-7028>

**Адрес для переписки:**

Григорьев Евгений Георгиевич, ИНЦХТ, ул. Борцов Революции, д. 1, г. Иркутск, Россия, 664003  
Тел: +7 (902) 511-10-27  
E-mail: [egg.irk@gmail.ru](mailto:egg.irk@gmail.ru)

**Статья поступила в редакцию** 01.07.2025

**Рецензирование пройдено** 05.08.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Kyshtymov S.A.**, candidate of medical sciences, head of department of vascular surgery, Irkutsk Regional Clinical Hospital; assistant of hospital surgery department, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4630-1274>

**Muraviev P.I.**, surgeon of department of vascular surgery, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-9061-0544>

**Bykov A.O.**, doctor of X-ray endovascular diagnostics and treatment, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-5488-7442>

**Grigoryev E.G.**, MD, PhD, professor, corresponding member of RAS, head of hospital surgery chair, Irkutsk State Medical University; scientific supervisor of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5082-7028>

**Address for correspondence:**

Grigoryev E.G., Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Bortsov Revolyutsii st., 1, Irkutsk, Russia, 664003  
Tel: +7 (902) 511-10-27  
E-mail: [egg.irk@gmail.com](mailto:egg.irk@gmail.com)

**Received** 01.07.2025

**Review completed** 05.08.2025

**Passed for printing** 17.11.2025

# СПОСОБ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕДИАЛЬНОГО ОСТЕОАРТРИТА КОЛЕННОГО СУСТАВА: КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

## A METHOD OF SURGICAL TREATMENT OF MEDIAL OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE JOINT: CLINICAL CASE

Мироманов А.М. Буликян Х.А. Miromanov A.M. Bulikyan Kh.A.

ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Чита, Россия Chita State Medical Academy, Chita, Russia

**Цель** — демонстрация клинического наблюдения оперативного лечения медиального остеоартрита коленного сустава с помощью оригинальной методики.

**Материал и методы.** Пациентка Ш. 53 лет госпитализирована с диагнозом: «Посттравматический медиальный остеоартрит левого коленного сустава 2–3 ст. Повреждение медиальной коронарной связки 3 стадии по Crane, патологическая экструзия медиального мениска левого коленного сустава. Синовит. Выраженный болевой синдром. Нарушение функции суставов 1–2 ст.». Диагностика и консервативное лечение осуществлялись согласно клиническим рекомендациям Минздрава России «Гонартроз». Оперативное лечение выполнено по оригинальной методике путем артроскопической централизации медиального мениска и проксимальной остеотомии малоберцовой кости с ее сегментарной резекцией (патент РФ № 2816801 от 05.04.2024).

**Результаты.** Отличие применяемого метода от ранее предлагаемых способов хирургического лечения остеоартрита коленного сустава заключается в устранении экструзии медиального мениска путем его фиксации с помощью нитей якоря в анатомически правильном положении и проксимальной остеотомии малоберцовой кости с ее сегментарной резекцией. В рассматриваемом клиническом наблюдении у пациентки послеоперационный период протекал без осложнений. Ходьба на следующий день после операции без дополнительных средств опоры, пациентка выписана на амбулаторное лечение. Швы сняты через 10 суток. Через 3 недели после оперативного лечения женщина прошла курс лечебной физкультуры (кинезитерапии). При контрольных осмотрах пациентки через 6 и 12 месяцев болевого синдрома нет, движения в левом коленном суставе в полном объеме.

**Заключение.** Представленное клиническое наблюдение с применением оригинального способа оперативного лечения медиального гонартрита демонстрирует повышение эффективности лечения за счет купирования болевого синдрома, восстановления биомеханики в коленном суставе, снижения сроков временной нетрудоспособности и предупреждения развития прогрессирования гонартрита за счет восстановления анатомического расположения медиального мениска путем его центрации.

**Ключевые слова:** коленный сустав; медиальный остеоартрит; экструзия мениска; остеотомия малоберцовой кости

**Objective** — demonstration of a clinical observation of surgical treatment of medial osteoarthritis of the knee joint using an original technique.

**Materials and methods.** Patient Sh., 53 years old, was hospitalized with a diagnosis: "Posttraumatic medial osteoarthritis of the left knee joint of degree 2-3. Damage to the medial coronary ligament, stage 3 according to Crane, pathological extrusion of the medial meniscus of the left knee joint. Synovitis. Severe pain syndrome. Joint dysfunction of degree 1-2". Diagnostics and conservative treatment were carried out according to the clinical recommendations of the Ministry of Health of Russia — "Gonarthrosis". Surgical treatment was performed using the original technique by arthroscopic centralization of the medial meniscus and proximal osteotomy of the fibula with its segmental resection (RU Patent No. 2816801 dated April 5, 2024).

**Results.** The difference from previously proposed methods of surgical treatment of osteoarthritis of the knee joint is the elimination of extrusion of the medial meniscus by fixing it with anchor threads in an anatomically correct position and proximal osteotomy of the fibula with its segmental resection. In the considered clinical observation, the patient's postoperative period was uneventful. Walking was the next day after surgery without additional support. The patient was discharged for outpatient treatment. The sutures were removed after 10 days. Three weeks after surgery, she underwent a course of therapeutic exercise (kinesitherapy). After 6 and 12 months, the follow-up examinations of the patient did not show pain syndrome. Movements in the left knee joint were in full range.

**Conclusion.** The presented clinical observation with the use of the original method of surgical treatment of medial gonarthrosis demonstrates an increase in the effectiveness of treatment due to the relief of pain, restoration of biomechanics in the knee joint, reduction in the period of temporary disability and prevention of the development of progression of gonarthrosis due to the restoration of the anatomical location of the medial meniscus by its centering.

**Keywords:** knee joint; medial osteoarthritis; meniscus extrusion; osteotomy of the fibula

Остеоартрит (остеоартроз) коленного сустава является основной причиной низкого качества

жизни за счет болевого синдрома, временной и стойкой утраты трудоспособности со значительным

личным и государственным экономическим бременем и продолжает оставаться одним из наиболее рас-



**Для цитирования:** Мироманов А.М., Буликян Х.А. СПОСОБ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕДИАЛЬНОГО ОСТЕОАРТРИТА КОЛЕННОГО СУСТАВА: КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 68-71.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/621>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-68-71

пространенных заболеваний опорно-двигательного аппарата в мире. Остеоартрит коленного сустава в десять раз чаще поражает медиальный отдел большеберцово-бедренного сустава [1, 2].

Медиальный мениск покрывает 50–60 % медиального плато большеберцовой кости, и при его повреждении снижаются его функциональные свойства, что приводит к воспалению и дегенеративным процессам в коленном суставе [3]. Связь прогрессирования артрита с менисками в последнее время привлекает внимание все большего количества исследователей за счет их важной роли в распределении нагрузки, амортизации и стабильности коленного сустава. В настоящее время доказано, что патология медиального мениска прямо коррелирует с его экструзией [4, 5]. В дальнейшем экструзия мениска приводит к быстрому прогрессированию дегенеративного процесса колена, а также к стойкому болево-му синдрому [6, 7].

На сегодняшний день не существует установленной оптимальной хирургической техники для устранения экструзированного мениска, по этой причине возникает острая потребность в более эффективных оперативных приемах [3].

**Цель исследования** — демонстрация клинического наблюдения оперативного лечения медиального остеоартрита коленного сустава с помощью оригинальной методики.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Оригинальная методика оперативного лечения медиального гонартрита [8] заключается в выполнении артроскопических (передне-латерального, переднемедиального) доступов к коленному суставу. Осуществляют ревизию полости сустава, санацию (удаление остеофитных разрастаний, свободных тел и пр.). Из дополнительного медиального срединного порта по середине медиального края проксимального эпифиза большеберцовой кости производят внутрикостное введение якорного фиксатора (диаметром 0,3 см, длиной 3,0 см) под углом 45° к продольной оси голени, устраняют экструзию мениска путем его перемещения с

помощью артроскопического щупа и фиксируют медиальный мениск с помощью нитей якоря в области прикрепления его тела к капсуле сустава в анатомически правильном положении. С целью разгрузки медиальных отделов коленного сустава дополнительно осуществляют доступ к проксимальному отделу малоберцовой кости, выполняют ее остеотомию на уровне 8,0 см дистально от головки малоберцовой кости и на этом уровне производят ее сегментарную резекцию длиной 1,0 см без фиксации отломков. Выполняют послойное ушивание послеоперационных ран и эластичное бинтование нижней конечности [8].

Способ поясняется рисунком, где представлена схема фиксации якорным имплантом медиального мениска коленного сустава и зона сегментарной резекции проксимального отдела малоберцовой кости [8].

### КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

**Пациентка III.** 53 лет госпитализирована в отделение травматологии ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Чита в плановом порядке с клиническим диагнозом: «Посттравматический медиальный остеоартрит левого коленного сустава 2–3 ст. Повреждение медиальной коронарной связки 3 стадии по Crane, патологическая экструзия медиального мениска левого коленного сустава. Синовит. Выраженный болевой синдром. Нарушение функции суставов 1–2 ст.».

При поступлении женщина предъявляла жалобы на боли в левом коленном суставе, усиливающиеся при незначительных движениях, нарушение функции левого коленного сустава. Из анамнеза: травма уличная, 2 года назад в зимнее время произошло падение на скользкой поверхности тротуара, женщина почувствовала резкую боль в области левого коленного сустава. За медицинской помощью обратилась в травматологический пункт, где установлен диагноз «ушиб мягких тканей области левого коленного сустава» и назначен курс консервативной терапии с положительным эффектом.

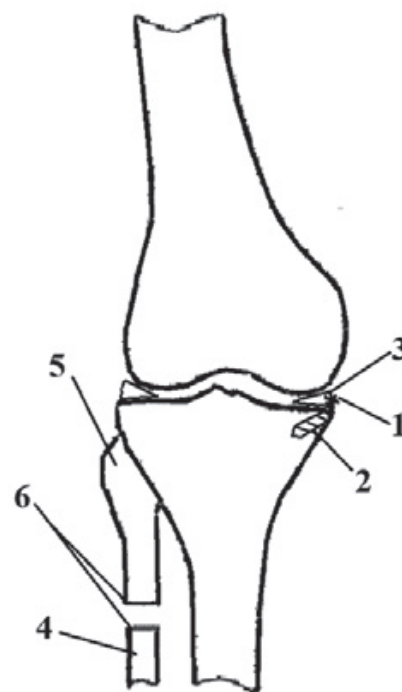
### Рисунок

Схема оперативного лечения медиального остеоартрита коленного сустава:

- 1 — медиальный мыщелок большеберцовой кости;
- 2 — якорный фиксатор;
- 3 — фиксация импланта к телу медиального мениска;
- 4 — проксимальный отдел малоберцовой кости;
- 5 — головка малоберцовой кости;
- 6 — зона сегментарной резекции малоберцовой кости

### Figure

Scheme of surgical treatment of medial osteoarthritis of the knee joint: 1 — medial condyle of the tibia; 2 — anchor fixator; 3 — fixation of the implant to the body of the medial meniscus; 4 — proximal fibula; 5 — head of the fibula; 6 — zone of segmental resection of the fibula



В течение последнего года, несмотря на проводимое консервативное лечение, пациентка отмечала постепенное усиление болевого синдрома при ходьбе и нарушение функции левой нижней конечности. При обращении в травматологический кабинет поликлиники рекомендовано выполнение магнитно-резонансной томографии (МРТ) левого коленного сустава (выявлена экструзия медиального мениска, сужение суставной щели в медиальном отделе коленного сустава, си-

новит). Пациентка направлена на оперативное лечение.

Объективно: видимой деформации не отмечено, при пальпации регистрируется умеренная болезненность по медиальной поверхности левого коленного сустава в проекции суставной щели. Положительный симптом Байкова, Мак-Маррея, Перельмана. Симптом баллотирования надколенника слабopоложительный. Активные и пассивные движения в левом коленном суставе ограничены за счет болевого синдрома (сгибание-разгибание —  $100^{\circ}/0/0$ ; наружная ротация/внутренняя ротация при сгибании на  $90^{\circ}$  —  $10^{\circ}/0/5^{\circ}$ ). Чувствительность, пульсация, движение дистальных отделов конечности не страдает.

С учетом низкой эффективности консервативного лечения, объективных данных и результатов МРТ пациентке проведена операция по предлагаемому способу (рис.): в асептических условиях, под спинномозговой анестезией, произведен артроскопический переднелатеральный и переднемедиальный доступ к коленному суставу. Осуществлена ревизия полости сустава, санация, выявлена экструзия медиального мениска до 0,5 см. Из дополнительного медиального срединного порта по середине медиального края проксимального эпифиза большеберцовой кости (1) выполнено внутрикостное введение якорного фиксатора диаметром 0,3 см и длиной 3,0 см (2) под углом  $45^{\circ}$  к продольной оси голени, экструзированный мениск централизован и с помощью нитей якоря фиксирован на медальном плато большеберцовой кости в анатомически правильном положении (3). С целью разгрузки медиальных от-

делов коленного сустава дополнительно осуществлен доступ к проксимальному отделу малоберцовой кости (4), выполнена ее остеотомия на уровне 8,0 см дистально от головки малоберцовой кости (5) и на этом уровне произведена сегментарная резекция 1,0 см (6), после чего выполнено послойное ушивание послеоперационных ран. Эластичное бинтование левой нижней конечности. Послеоперационный период протекал без осложнений.

Ходьба на следующий день после операции без дополнительных средств опоры, пациентка выписана на амбулаторное лечение. Швы сняты через 10 суток. Консервативное лечение проводилось согласно клиническим рекомендациям Минздрава России [1], курс кинезитерапии проведен через 3 недели после оперативного лечения. К работе женщина приступила через 4 недели с момента хирургического лечения.

При контрольных осмотрах пациентки через 6 и 12 месяцев болевого синдрома нет, движения в левом коленном суставе в полном объеме (сгибание-разгибание —  $150^{\circ}/0/5^{\circ}$ ; наружная ротация/внутренняя ротация при сгибании на  $90^{\circ}$  —  $40^{\circ}/0/15^{\circ}$ ).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный нами анализ эффективности различных современных методик оперативного лечения на ранних стадиях остеоартрита коленного сустава (по данным литературы) показал, что, несмотря на их выполнение, прогрессирование остеоартрита коленного сустава продолжается, что приводит к выполнению таких радикальных операций, как тотальное эндопротезирование [1, 8].

Доказано, что экструзия медиального мениска является предиктором прогрессирования остеоартрита коленного сустава и причиной стойкого болевого синдрома и варусной деформации оси нижней конечности [1, 9, 10], а централизация мениска приводит к восстановлению нормального тибιο-фemorального контактного давления, что способствует профилактике прогрессирования медиального остеоартрита [11].

Установлено, что проксимальная остеотомия малоберцовой кости является эффективным методом лечения медиального остеоартрита коленного сустава за счет купирования болевого синдрома и предотвращения прогрессирования варусной деформации коленного сустава [12–14].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование оригинального способа оперативного лечения медиального гонартрита путем выполнения централизации медиального мениска и проксимальной фибулярной остеотомии с сегментарной резекцией способствует стойкому купированию болевого синдрома, восстановлению биомеханики в коленном суставе, снижению сроков временной нетрудоспособности и предупреждению развития прогрессирования медиального остеоартрита коленного сустава.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Gonarthrosis. Clinical guidelines / Association of Traumatologists and Orthopedists of Russia, All-Russian Public Organization "Association of Rehabilitation Specialists of Russia"; Ministry of Health of the Russian Federation. 2024. URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/868\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/868_1) (accessed: 12.02.2025). Russian (Гонартроз. Клинические рекомендации / Ассоциация травматологов-ортопедов России, Общероссийская общественная организация «Ассоциация реабилитологов России»; Минздрав РФ. 2024. URL : [https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/868\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/868_1) (дата обращения : 12.02.2025)).
2. Xing F, Lu B, Kuang MJ, Wang Y, Zhao YL, Zhao J, et al. A systematic review and meta-analysis into the effect of lateral wedge arch support insoles for reducing knee joint load in patients with medial knee osteoarthritis. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(24):e7168. DOI: 10.1097/MD.00000000000007168.
3. Makiev KG, Vasios IS, Georgoulas P, Tilkeridis K, Drosos G, Ververidis A. Clinical significance and management of meniscal extrusion in different knee pathologies: a comprehensive review of the literature and treatment algorithm. *Knee Surgery & Related Research*. 2022;34:35. DOI: 10.1186/s43019-022-00163-1.

4. Ozeki N, Seil R, Krych AJ, Koga H. Surgical treatment of complex meniscus tear and disease: state of the art. *J. ISAKOS*. 2021;6(1):35–45. DOI: 10.1136/jisakos-2019-000380.
5. Swamy N, Wadhwa V, Bajaj G, Chhabra A, Pandey T. Medial meniscal extrusion: detection, evaluation and clinical implications. *Eur. J. Radiol.* 2018;1(102):115–124. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.03.007.
6. Oo WM, Linklater JM, Bennell KL, Pryke D, Yu S, Fu K, et al. Are OMERACT knee osteoarthritis ultrasound scores associated with pain severity, other symptoms, and radiographic and magnetic resonance imaging findings? *J. Rheumatol.* 2021;48(2):270–278. DOI: 10.3899/jrheum.191291.
7. Kim JY, Bin SI, Kim JM, Lee BS, Oh SM, Park MH. Tear gap and severity of osteoarthritis are associated with meniscal extrusion in degenerative medial meniscus posterior root tears. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2019;105(7):1395–1399. DOI: 10.1016/j.otsr.2019.09.015.
8. Patent No. 2816801 Russian Federation, IPC A61B 17/56 (2006.01). Method for surgical treatment of medial osteoarthritis of the knee joint: No. 2023111587: declared 03.05.2023: published 05.04.2024 / Miromanov AM, Bulikyan KhA, Lozhkin SK.; patent holder Chita State Medical Academy. 10 p. Russian (Патент № 2816801 Российская Федерация, МПК A61B 17/56 (2006.01). Способ оперативного лечения медиального остеоартрита коленного сустава : № 2023111587 : заявл. 03.05.2023 : опубл. 05.04.2024 / Мироманов А. М., Буликян Х. А., Ложкин С. К. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 10 с.)
9. Liu Y, Joseph GB, Foreman SC, Li X, Lane NE, Nevitt MC, et al. Determining a threshold of medial meniscal extrusion for prediction of knee pain and cartilage damage progression over 4 years: data from the osteoarthritis initiative. *Am. J. Roentgenol.* 2020;216(5):1318–1328. DOI: 10.2214/AJR.20.23864.
10. Teichtahl AJ, Cicuttini FM, Abram F, Wang Y, Pelletier JP, Dodin P, et al. Meniscal extrusion and bone marrow lesions are associated with incident and progressive knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2017;25(7):1076–1083. DOI: 10.1016/j.joca.2017.02.792.
11. Debieux P, Jimenez AE, Novaretti JV, Kaleka CC, Kriscenski DE, Astur DC. et al. Medial meniscal extrusion greater than 4 mm reduces medial tibiofemoral compartment contact area: a biomechanical analysis of tibiofemoral contact area and pressures with varying amounts of meniscal extrusion. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2021;29(9):3124–3132. DOI: 10.1007/s00167-020-06363-0.
12. Wang J, Lv HZ, Chen W, Fan MK, Li M, Zhang YZ. Anatomical adaptation of fibula and its mechanism of proximal partial fibulectomy associated with medial compartment knee osteoarthritis. *Orthop. Surg.* 2019;11(2):204–211. DOI: 10.1111/os.12437.
13. Wu ZX, Ren WX, Wang ZQ. Proximal fibular osteotomy versus high tibial osteotomy for treating knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *J. Orthop. Surg. Res.* 2022;17(1):470. DOI: 10.1186/s13018-022-03299-8.
14. Pundkar A, Shrivastav S, Chandanwale R, Jaiswal AM, Goyal S. A systematic review of the management of knee osteoarthritis by proximal fibular osteotomy in the Indian population. *Cureus.* 2024;16(2):e53638. DOI: 10.7759/cureus.53638.

**Сведения об авторах:**

**Мироманов А.М.**, д.м.н., профессор, первый проректор, проректор по лечебной работе, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «ЧГМА» Минздрава России, г. Чита, Россия.

**Буликян Х.А.**, аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «ЧГМА» Минздрава России, г. Чита, Россия.

**Адрес для переписки:**

Мироманов Александр Михайлович, ул. Горького, 39а, г. Чита, Россия, 672000.

Тел: +7 (924) 386-1816

E-mail: miromanov\_a@mail.ru

**Статья поступила в редакцию** 03.02.2025

**Рецензирование пройдено** 20.03.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Miromanov A.M.**, MD, PhD, professor, first vice-rector, vice-rector for medical work, head of department of traumatology and orthopedics, Chita State Medical Academy, Chita, Russia.

**Bulikyan Kh.A.**, postgraduate of department of traumatology and orthopedics, Chita State Medical Academy, Chita, Russia.

**Address for correspondence:**

Miromanov Alexander Mikhailovich, Gorkogo st., 39a, Chita, Russia, 672000

Tel: +7 (924) 386-1816

E-mail: miromanov\_a@mail.ru

**Received** 13.02.2025

**Review completed** 20.03.2025

**Passed for printing** 17.11.2025

# СПОСОБЫ САНАЦИИ ГНОЙНОГО ОЧАГА И ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНОГО ДЕФЕКТА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ОСТЕОМИЕЛИТЕ

## METHODS OF PURULENT FOCUS SANITATION AND BONE DEFECT REPLACEMENT IN CHRONIC OSTEOMYELITIS

Остроушко И.П. Оstroushko I.P.  
Глухов А.А. Glukhov A.A.  
Лаптиёва А.Ю. Laptiyova A.Yu.  
Тихонова П.А. Tikhonova P.A.  
Смелянская Т.С. Smelyanskaya T.S.  
Остроушко А.П. Ostroushko A.P.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России,  
БУЗ ВО «Воронежская областная клиническая больница № 1»,  
г. Воронеж, Россия

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,  
Voronezh Regional Clinical Hospital No. 1,  
Voronezh, Russia

По данным за 2025 г., в развитых странах заболеваемость остеомиелитом составляет 12–15 случаев на 100 000 населения, в развивающихся странах — 25–30 случаев на 100 000 населения. Хронический остеомиелит часто приводит к длительной утрате трудоспособности и высокому риску инвалидизации пациентов. Таким образом, это заболевание является сложной медицинской проблемой, требующей разработки эффективных методов санации гнойного очага, применяемых в комплексном лечении, для снижения заболеваемости, инвалидизации, летальности и экономических затрат.

**Цель** — изучить основные способы санации гнойного очага при хроническом остеомиелите, оценить эффективность их применения в клинической практике.

**Материалы и методы.** Выполнен обзор литературы из баз данных PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect, eLIBRARY, глубина поиска — с 2015 по 2025 г.

**Результаты.** Наиболее перспективными являются комбинированные методы, включающие радикальное хирургическое удаление очага инфекции, адекватную санацию, использование антимикробных препаратов и заполнение костных дефектов биосовместимыми материалами. Внедрение методик программной санации и использование материалов с контролируемым высвобождением антибиотиков позволяют не только снизить риск рецидивов, но и минимизировать побочные эффекты системной антибактериальной терапии.

**Заключение.** Оптимальная стратегия санации гнойного очага при хроническом остеомиелите должна включать: комплексный подход, сочетающий хирургическую санацию, дренирование, местное применение антисептиков и антибактериальных препаратов; использование биоразлагаемых костно-пластических материалов, обеспечивающих длительное антибактериальное действие и способствующих регенерации костной ткани; применение современных систем доставки лекарственных препаратов, таких как наноструктуры и липосомальные комплексы, что позволяет минимизировать системные осложнения и повысить эффективность терапии.

According to data for 2025, the incidence of osteomyelitis in developed countries is 12-15 cases per 100,000 population, in developing countries — 25-30 cases per 100,000 population. Chronic osteomyelitis often leads to long-term disability and a high risk of disability for patients. Thus, chronic osteomyelitis is a complex medical problem that requires the development of effective methods of purulent focus sanitation used in complex treatment to reduce morbidity, disability, mortality and economic costs.

**Objective** — to study the main methods of purulent focus sanitation in chronic osteomyelitis, to evaluate the effectiveness of their use in clinical practice.

**Materials and methods.** A review of the literature from the PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect, and eLibrary databases has been performed, limited to the time interval from 2015 to 2025.

**Results.** The most promising are combined methods, including radical surgical removal of the infection site, adequate sanitation, the use of antimicrobial drugs and filling bone defects with biocompatible materials. The introduction of programmatic sanitation techniques and the use of controlled-release antibiotic materials can not only reduce the risk of relapses, but also minimize the side effects of systemic antibacterial therapy.

**Conclusion.** The optimal strategy for debridement of a purulent focus in chronic osteomyelitis should include: a comprehensive approach combining surgical debridement, drainage, and local application of antiseptics and antibacterial agents; the use of biodegradable bone-grafting materials that provide long-lasting antibacterial action and promote bone tissue regeneration; and the use of modern drug delivery systems, such as nanostructures and liposomal complexes, which minimize systemic complications and improve the effectiveness of therapy.

**Для цитирования:** Остроушко И.П., Глухов А.А., Лаптиёва А.Ю., Тихонова П.А., Смелянская Т.С., Остроушко А.П. СПОСОБЫ САНАЦИИ ГНОЙНОГО ОЧАГА И ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНОГО ДЕФЕКТА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ОСТЕОМИЕЛИТЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 72-81.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/602>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2025-4-72-81

**Ключевые слова:** санация гнойного очага; костная пластика; хроническая инфекция; остеомиелит

**Keywords:** purulent focus sanitation; bone grafting; chronic infection; osteomyelitis

По данным за 2023–2024 гг., в развитых странах заболеваемость остеомиелитом составляет 12–15 случаев на 100 000 населения, в развивающихся странах — 25–30 случаев на 100 000 населения [1, 2]. С 2020 г. отмечается устойчивый рост заболеваемости остеомиелитом (около 5 %), что связывают с тенденцией к утяжелению повреждений, увеличением числа имплантаций в травматологии и ортопедии, ростом антибиотикорезистентных штаммов бактерий, коморбидностью пациентов [3].

В зависимости от тяжести перелома и наличия у пациентов сопутствующих заболеваний даже при плановых оперативных вмешательствах остеомиелит возникает в 1–5 % случаев при закрытых переломах и в 3–50 % случаев — при открытых [4].

Хронический остеомиелит часто приводит к длительной утрате трудоспособности и высокому риску инвалидизации пациентов, причем неблагоприятные результаты лечения, такие как рецидивы, ампутации, функциональная неполноценность конечностей, развиваются у каждого третьего пациента [5].

Лечение хронического остеомиелита сопряжено с существенными финансовыми затратами для системы здравоохранения [5]. При развитии заболевания затраты на лечение увеличиваются в несколько раз, это обусловлено длительной госпитализацией, необходимостью проведения многократных хирургических вмешательств, применения дорогостоящих антибиотиков и длительной реабилитации [5].

Несмотря на достижения в области диагностики и лечения, остеомиелит остается заболеванием с высоким риском летального исхода: так, у детей летальность снизилась с 45 до 8,4 %, однако число рецидивов и осложнений остается значительным, а у взрослых пациентов, особенно при наличии сопутствующих заболеваний, таких как сахарный диабет, риск летальности остается высоким [6, 7].

Таким образом, хронический остеомиелит является сложной медицинской проблемой, требующей разработки эффективных методов санации гнойного очага, применяемых в комплексном лечении, для снижения заболеваемости, инвалидизации, летальности и экономических затрат [8].

**Цель исследования** — изучить основные способы санации гнойного очага при хроническом остеомиелите, оценить эффективность их применения в клинической практике.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнен обзор литературы из баз данных PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect, eLIBRARY. Поиск проведен по ключевым словам «хронический остеомиелит», «санация гнойного очага», «секвестрэктомия», «вакуумная терапия», «фотодинамическая терапия», «озонотерапия», «костнопластические материалы», «биоактивное стекло», «ПММА», «инфекция кости», ограничен временным интервалом с 2015 по 2025 г. Критерии исключения из анализа: описание отдельных клинических случаев; книги и документы.

### СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

Хронический остеомиелит — воспалительное деструктивное заболевание кости, вызываемое бактериями, микобактериями или грибами [9]. Заболевание характеризуется хроническим, рецидивирующим течением, что является следствием глубоких микроциркуляторных расстройств и нарушением процессов репарации костной ткани [1]. Эти патологические изменения кости могут возникать в условиях, оптимальных для распространения патогенной микрофлоры: при травмах, снижении иммунитета, местного и общего [10]. Хронический остеомиелит, согласно данным литературы, составляет 12–25 % от всех заболеваний опорно-двигательного аппарата, причем с частотой 21–46,2 % и 7,6–13,2 % он развивается после оперативных

вмешательств по поводу открытых и закрытых переломов соответственно [11].

Актуальность хронического остеомиелита как с медицинской, так и с социальной точки зрения обусловлена тем, что в структуре заболеваемости 80 % зарегистрированных случаев приходится на трудоспособных граждан [10].

Для установления глубины и протяженности поражения участка кости и наличия инфекции в костномозговом канале необходимо комплексное обследование пациентов перед операцией, включающее в себя бактериологическое исследование, обзорную рентгенографию, КТ, МРТ и лазерную доплеровскую флоуметрию [8], визуализацию свечения секвестров, меченых тетрациклином, в УФ-излучении [8], фиброскопии [8].

Тактика лечения должна учитывать не только результаты лабораторных и инструментальных исследований, но и наличие и течение сопутствующих патологий. При наличии факторов риска, согласно классификации остеомиелита Cierny-Mader, для снижения риска рецидива кость резецируют на расстоянии более 5 мм от краев раны [4]. Согласно исследованиям G. Cierny, перспективна стратегия лечения остеомиелита «carcinologic» resection, которая применяется в лечении опухолей костно-мышечной системы, подразумевающей удаление остеомиелитического очага en block, однако другие авторы считают эту методику чрезмерно калечащей и приводящей к инвалидизации пациентов, поэтому проблема определения границ нежизнеспособных тканей, объема ликвидации очага хронического остеомиелита в пределах здоровых тканей остается актуальной [4].

Существуют общие принципы лечения хронического рецидивирующего остеомиелита, при котором обычно поражается компактное, губчатое вещество, надкостница длинных трубчатых костей, включающие: своевременное вскрытие гнойных очагов и затеков, секвестрэктомию, некрэктомию,

санацию очага антисептиками, а также пластику образовавшихся костных дефектов в отдаленном периоде [10].

## СПОСОБЫ САНАЦИИ ГНОЙНОГО ОЧАГА

### Секвестрэктомия

Классическим вариантом лечения хронического остеомиелита является секвестрэктомия непосредственно через свищевой ход с последующим выскабливанием поверхностной полости специальной ложечкой и удалением секвестров мягких тканей [12]. Эффективность данного метода в самостоятельном варианте остается низкой, поэтому этот вид операций применяется как один из этапов радикальной операции с целью купирования воспаления и уменьшения размеров инфекционного очага [12].

Чаще осуществляют секвестрэктомию из широкого доступа, в ходе которой для продольной остеотомии и вскрытия гнойной полости вместо ложечек используют долота и фрезы. Полость очищают от некротических масс до «корытообразного» вида и многократно промывают раствором антибиотика [13]. Операция заканчивается дренированием образовавшейся полости и послойным ушиванием раны. В случае значительного костного дефекта применяются пластические операции на кости [14].

Для губчатых костей применяется другая тактика: вместо секвестрэктомии производят резекцию участка кости, что связано с особенностями анатомии и патогенеза: губчатая ткань имеет рыхлую структуру и высокую васкуляризацию, инфекция быстро распространяется диффузно, без четких границ некроза, секвестры чаще мелкие, множественные и неотделимые от окружающей ткани [15]. Простая санация в таких костях неэффективна, а радикальная резекция снижает риск рецидива и обеспечивает более полное удаление инфицированных участков [4].

При ограниченных окончатых резекциях, по мнению Г.Н. Акжигитова и Я.Б. Юдина, формируется недостаточный доступ к костномозговому каналу, тогда как продольная резекция по Пикину предпола-

гает удаление передней и боковой стенок пораженной кости, что заметно нарушает кровоснабжение и снижает прочность оставшегося участка костной ткани [4].

После интрамедуллярного остеосинтеза применяется радикальный метод обработки, включающий широкую переднюю декорткацию по типу «каное», с последующей пластикой дефекта кости мышечным лоскутом на микрососудистых анастомозах [4].

При диафизарной локализации инфекционного очага тактикой выбора считают интрамедуллярное рассверливание [16]. Помимо удаления некротизированных участков, создают условия для восстановления непрерывности костномозгового канала и сохранения нормальной функции кости [4]. Данный метод технически прост, но бывает трудновыполним при эпифизарных очагах поражения, также он неэффективен при распространении очага на метафиз или фестончастости эндоста, выявленной на рентгенограмме [16].

### Дренирование

Неотъемлемой частью санирующей операции при хроническом остеомиелите является дренирование полости, которое, помимо активной аспирации через многоканальные дренажи, может включать в себя промывание растворами антисептиков [10].

### Санация

В ходе операции санация достигается как за счет механического очищения костной полости и ран мягких тканей, так и за счет санации гнойной полости растворами антисептических средств (3% р-р перекиси водорода, 0,5% водный р-р хлоргексидина или 0,5–1% р-р диоксида) [17]. На рынке представлен препарат КоллапАн, изготовленный из полиметилметакрилата, нагруженного антибиотиком, обладающий значительными остеопротективными и антибактериальными свойствами. Полимерные шарики в течение длительного времени создают в очаге антибактериальную среду, ускоряя очищение раны и способствуя регенерации в послеоперационном периоде

[17]. В процессе растворения полимерных шариков, которое занимает от 20 до 50 суток, в очаг инфекции непрерывно и постепенно выделяется антибактериальный препарат [17]. Костная ткань формируется на месте повреждения, минуя стадию образования фиброзной прослойки [14]. Максимальным спектром противомикробной активности по отношению к микроорганизмам, выделенным из очагов некроза при хроническом остеомиелите, обладает диоксидин, в отношении грамположительной кокковой флоры наиболее эффективен линкомицин [18].

Максимальной концентрации антибактериальных средств можно достичь при регионарной перфузии растворов антибиотиков, а в послеоперационном периоде с целью уменьшения местных воспалительных явлений возможно также введение препаратов, улучшающих микроциркуляцию [17].

### Программная ирригационно-аспирационная санация

Метод программной ирригационно-аспирационной санации (ПИАС) заключается в том, что после санации очага некроза при остеомиелите в костные полости устанавливают дренажи с перфоративными отверстиями и выводят их через контрапертуры в мягких тканях [19]. Дренажные трубки подключают к устройству АМП 01. Программные санации проводят с интервалом 3 часа, чередуя их с 1–2 часами «разрежения» в гнойной полости в режиме «аспирация» [19]. Параметры подачи антисептика и аспирации отработанного раствора по объему, скорости, времени устанавливаются с помощью блока управления. Данный метод рекомендован к использованию в первые 5–10 суток от начала лечения [19]. По мере стихания воспаления (с учетом данных бактериологического исследования) дренажи могут быть удалены. ПИАС, по данным клинических наблюдений сроком не менее 2 лет после проведенного лечения, положительно влияет на процессы заживления, сроки восстановления трудоспособности и отдаленные результаты лечения, снижает частоту рецидивов [19].

### Фотодинамическая терапия

Фотодинамическая терапия (ФДТ) все чаще рассматривается как эффективный вспомогательный метод санации гнойного очага при хроническом остеомиелите [20]. Основным механизмом действия ФДТ заключается во введении в зону воспаления фотосенсибилизирующего агента, который под воздействием света определенной длины волны активируется и образует активные формы кислорода (в том числе синглетный кислород) [20]. Эти радикалы обладают выраженной цитотоксичностью, вызывая разрушение мембран и ДНК микроорганизмов, включая устойчивые к антибиотикам штаммы, такие как MRSA (метициллин-резистентный *Staphylococcus aureus*) [21].

Особую актуальность метод приобретает при наличии сформировавшихся бактериальных биопленок, устойчивых к системной антибактериальной терапии и иммунному ответу организма [20]. ФДТ способна эффективно разрушать структуру биопленки, что делает патогены более восприимчивыми к антибиотикам и позволяет добиться глубокой санации инфицированной костной ткани [19].

В исследовании X. Yin и соавт. была разработана система локальной доставки фотосенсибилизатора LD4, направленная на лечение остеомиелита, вызванного MRSA у кроликов [20]. После курса ФДТ наблюдалось снижение бактериальной нагрузки более чем на 99,9 %, значительное уменьшение воспалительного инфильтрата и улучшение морфологической картины кости по данным микроскопии [21].

Другие клинические и лабораторные работы подтверждают высокую эффективность фотодинамического воздействия при гнойных инфекциях, в частности при использовании толудинового синего как фотосенсибилизатора достигалось значительное уменьшение количества жизнеспособных бактерий *S. aureus* как *in vitro*, так и в моделях *in vivo* [21].

Отмечается потенциал ФДТ в ускорении регенерации костной ткани: уничтожение патогенов уменьшает уровень хронического

воспаления, создавая условия для остеогенеза и ремоделирования кости [21]. Некоторые исследования рассматривают комбинацию ФДТ с антибиотикотерапией, хирургической санацией и применением костнозамещающих материалов для достижения комплексного эффекта [21].

ФДТ характеризуется минимальной системной токсичностью, отсутствием формирования устойчивости у микроорганизмов, возможностью локального применения и высокой избирательностью воздействия [21]. Однако ее эффективность зависит от типа используемого фотосенсибилизатора, глубины проникновения света, концентрации кислорода в тканях [22].

Таким образом, ФДТ может рассматриваться как высокоэффективный адъювантный метод при лечении хронического остеомиелита, особенно в случаях полирезистентной микрофлоры или рецидивирующих форм заболевания [21].

### Вакуумная терапия

Вакуумная терапия представляет собой метод лечения, при котором на рану накладывается герметичная повязка, соединенная с вакуумным насосом, что позволяет удалять экссудат, снижать отек, улучшать микроциркуляцию и стимулировать образование грануляционной ткани [23].

Вакуумная терапия особенно эффективна при обширных ранах с наличием биопленок и глубоких гнойных полостей, обеспечивая активную санацию и подготовку тканей к последующей реконструкции [24].

Исследование 2019 г. продемонстрировало высокую эффективность лечения хронического остеомиелита большеберцовой кости с использованием NPWT, кожных лоскутов и костного цемента с антибиотиком: из 18 пациентов рецидив наблюдался лишь в одном случае, а средний уровень восстановления функции конечности составил 81,5 % от нормы [25].

### Озонотерапия

Озонотерапия основана на использовании озонированной воды или газа для обработки инфици-

рованных тканей. Озон обладает мощными антимикробными и противовоспалительными свойствами, способствуя ускорению заживления [24].

Применение озонированной воды в сочетании с вакуумной терапией при лечении хронического остеомиелита показало значительное снижение бактериальной нагрузки и стимуляцию образования грануляционной ткани [24].

Озонотерапия может быть особенно полезна в случаях, когда традиционные методы лечения оказываются недостаточно эффективными, представляя альтернативный подход к санации гнойных очагов [24].

### Обработка высокоэнергетическими инструментами

Обработка высокоэнергетическими инструментами, в том числе лазерная и ультразвуковая терапия, представляет собой перспективное направление в санации гнойных очагов при хроническом остеомиелите [26].

Лазерная терапия (LLLT) применяется как вспомогательный метод лечения хронического остеомиелита, особенно в челюстно-лицевой хирургии, стимулируя ангиогенез, улучшая микроциркуляцию и ускоряя регенерацию тканей [27].

Клиническое исследование, проведенное в Университете Белграда, показало, что у пациентов с хроническим остеомиелитом нижней челюсти, получавших LLLT после операции, через 3 и 6 месяцев наблюдалось значительное улучшение клинических показателей и снижение болевых ощущений по сравнению с контрольной группой [27].

### Секвестрэктомия с пластикой костного дефекта

Все склеротически измененные участки эндоста резецируют изнутри через секвестральный костный дефект до кортикального слоя, в котором путем нанесения микроперфоративных отверстий формируют пористую структуру. Перфорации наносятся со стороны костной полости в пределах склеротически измененного участка до надкостницы, а затем заполняются

затвердевающим бактерицидным остеогенным костно-пластическим материалом (например, биокомпозиционным лиофилизированным аутоимплантом) [14, 10]. Пластика костного дефекта производится, когда в ране созревают грануляции, путем ввода остеогенного костно-пластического материала под рентген-контролем [10].

В результате операции отмечается снижение риска ишемии, восстановление непрерывности и опороспособности кортикального слоя на обработанном участке, создание оптимальных условий для остеогенеза и репарации в зоне интрамедуллярного костного дефекта [10].

### СПОСОБЫ ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНОГО ДЕФЕКТА

В ЦИТО им Н. Н. Пирогова разработаны деминерализованные костные аллоимплантаты (ДКИ) с различной степенью деминерализации, которая достигается путем применения слабых растворов соляной кислоты, лиофилизации заготовок и радиационной стерилизации потоком быстрых электронов с поглощенной дозой 20–25 кГр [28]. В качестве донорских материалов могут быть использованы кости свода черепа, участки кортикального слоя длинных костей в виде пластин или стружки [28]. Имплантаты индуцируют рост кости, а также являются источником «строительного материала» в процессе регенерации. В течение 1,5–5 лет (срок зависит от обширности, локализации дефекта и т. п.) происходит органотипическая перестройка имплантатов [28].

Чтобы использовать губчатые кости в качестве аллоимплантата, их необходимо очистить от костномозгового компонента, сохранив архитектуру костной ткани. Этот метод позволяет использовать аллоимплантат в качестве носителя биологически активных компонентов, депо с обогащенной тромбоцитами плазмой, лекарственными препаратами [29]. Аллоимплантаты из губчатой кости удобны в случаях, когда необходимо замещение обширных костных дефектов [29]. Пропитанные антибиотиками костные трансплантаты обеспечивают поддержание постоянной concentra-

ции антибиотика в очаге в течение длительного периода времени с минимальным побочным эффектом [30].

В Европе применение насыщенного антибиотиками акрилцемента (ALAC) [31], полиметилметакрилата (ПММА), бусин и гранул сульфата кальция [32, 33] вытеснило системную антибиотикотерапию. Недостатком ALAC и ПММА является отсутствие способности к биодеградации, вследствие чего пациентам проводят повторную операцию по их удалению, иначе может развиваться вторичная инфекция вследствие наличия в организме инородного тела, что увеличивает стоимость и продолжительность госпитализации [34, 35]. При использовании ПММА реализуется только 10 % импрегнированного препарата, материал также гидрофобен и биоинертен, что диктует необходимость повторной операции для его удаления [34] и способствует удлинению продолжительности лечения [35]. На границе «кость-цемент» часто наблюдается материал-ассоциированная резорбция за счет формирования фиброзного слоя, препятствующая прямому контакту с имплантатом [36]. Спектр используемых препаратов сужается из-за высокой температуры полимеризации (до 120 °C).

ПММА — это тип синтетического полимера, который прост в использовании и обладает хорошей механической прочностью, для лечения остеомиелита [37]. После имплантации гранул ПММА с гентамицином эрадикация инфекции была достигнута у 80–100 % пациентов [37]. Однако он не поддается разложению и должен быть удален хирургическим путем при лечении остеомиелита. Другие разлагаемые синтетические полимеры, такие как ε-капролактон (PCL), молочная и гликолевая кислоты (PLGA), широко используются в качестве поддерживающих матриц для восстановления костей [38, 39].

Гидролиз разлагаемых полимеров, таких как PLGA, вызывает снижение локального pH, что может привести к реакции инородного тела и резорбции кости [39]. Смесь полимеров более предпочтительна: PCL является гидрофобным и мед-

ленно разлагается, в то время как PLGA — относительно гидрофильный и быстро разлагается при высокой способности к поглощению воды [40].

Более удобными для использования являются биодеградируемое депо-матрицы, например гидрогель [17]. Их имплантация не вызывает резорбцию кости, способствует своевременному заживлению послеоперационной раны, купируя воспаление, не вызывая токсических эффектов и прогрессирования хронического остеомиелита [17]. Микробная адгезия значительно снижается за счет гидрофильности и биоразлагаемости гидрогеля [17].

В качестве пластического материала используют биоактивное стекло, которое обладает антимикробными, остеокондуктивными и ангиогенными свойствами [41]. На его поверхности образуются слои гидроксипатита, которые тесно связываются с костной тканью, образуя острые игольчатые структуры [41]. Биоактивное стекло способствует высвобождению ионов, увеличению осмотического давления и pH, что приводит к повреждению бактериальных мембран [41].

Данный способ показал эффективность при лечении хронического остеомиелита в 90 % случаев независимо от выделенного патогена и состояния хозяина [42]. Однако сообщается, что при полимикробной инфекции инфицирование менее чем через 6 месяцев после операции было значительным [42].

Биоактивное стекло обладает хорошими эксплуатационными свойствами, поскольку гранулы мигрируют во время и после операции, однако оно медленно разлагается и остается в организме в течение нескольких лет [30].

Мезопористое биоактивное стекло имеет высокоупорядоченную структуру мезопорных каналов с размером пор менее 20 нм и большой площадью поверхности, обладает способностью доставки путем инкапсуляции фармацевтических терапевтических средств [43].

Применяют также заменители кости на основе кальция и фосфатов кальция с химической и кристаллической структурой, сходной с

неорганическим композитом кости, таким как сульфат кальция [44].

Эффект от их применения варьирует от 76,7 до 100 % [44]. Остеокондуктивный эффект ослабляется после быстрого гидролиза сульфата кальция, поскольку каркас, необходимый для восстановления кости, исчезает: через 6 месяцев после операции наблюдалось лишь частичное вращение кости в область дефекта [30]. В качестве осложнений применения материала авторы выделяют утечку материала из-за выдавливания из полости в процессе заживления, транзиторную гиперкальциемию [30].

При сочетании сульфата кальция с гиалуроновой кислотой биосовместимость повышается, снижаются воспалительные реакции, кроме того, гиалуроновая кислота компенсирует раннее рассасывание сульфата кальция и обеспечивает длительный каркас для восстановления кости [45].

N. Lindfors и соавт. сообщили о многоцентровом ретроспективном клиническом исследовании путем сравнения одноэтапной процедуры (группа биоактивного стекла) с двухэтапной процедурой (группа ПММА) в течение 15–95 месяцев: реинфекция чаще наблюдалась, когда для лечения использовали ПММА [42]. M. McNally и соавт. установили, что скорость искоренения инфекции при лечении сульфатом кальция была такой же, как и при лечении ПММА, однако формирование кости при обработке сульфатом кальция составило 100 %, тогда как при обработке ПММА этот показатель был 87,5 % [33].

При сравнении различных материалов эрадикация инфекции варьировала от 86 до 95 % при использовании биоактивного стекла, от 50 до 93,8 % — при использовании сульфата кальция [45].

В систематическом обзоре сообщалось, что коэффициент эрадикации инфекций при лечении хронического остеомиелита с использованием коллагеновых губок с гентамицином варьировал от 63 до 100 % [38]. Эффективность этих коллагеновых губок, насыщенных антибиотиками, в ортопедической хирургии ограничена из-за их ме-

ханических свойств, поэтому они чаще применяются у пациентов с инфекциями, связанными с мягкими тканями [30].

Композиты с лекарственной нагрузкой могут обеспечивать контролируемое высвобождение лекарственного средства, но способны оказывать отрицательное воздействие из-за начальной высокой концентрации и индукции устойчивости бактерий [30].

Структура полимера, включая площадь поверхности, объем пор и их число, влияет на скорость высвобождения лекарств [46]. Нанотрубки, липосомы и микросферы в качестве резервуарных систем могут обеспечить безопасный и эффективный перенос при включении лекарственного средства, проявляя эффективность в уничтожении внутриклеточных патогенов, борьбе с персистирующими инфекциями (такими как метициллинрезистентный золотистый стафилококк, MRSA) [47].

Поверхностные катионные методы, включающие иммобилизацию и удерживание лекарственных средств на поверхности материала через разлагаемые линкеры, могут предотвратить взрывное высвобождение и увеличить продолжительность высвобождения [30].

Были разработаны различные гибриды полимера и антибиотика, реагирующие на раздражители, которые способны избирательно высвобождать антибиотики в инфицированном участке, например, экзотоксин может взаимодействовать с бислоем липидной мембраны плазмы крови клетки-хозяина и разрушать его путем образования пор на поверхности клетки [48]. Используя эту способность к порообразованию, создали бактериальную чувствительную к токсинам липосомную композицию путем стабилизации наночастицами золота, адаптированными к хитозану, для высвобождения ванкомицина. В инфицированной области токсин, выделяемый *S. aureus*, образует поры на поверхности липосом, интенсивное высвобождение ванкомицина избирательно воздействует на возбудителя инфекции [49].

В неорганические заменители кости добавляют ионы металлов, та-

кие как Ag, Cu, Mg, Se и Sr, что придает им антимикробную способность. Эти ионы металлов повреждают бактерии в результате окислительного стресса, дисфункции белка или повреждения мембраны [49, 50].

Результаты анализа литературных данных представлены в таблице.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее перспективными являются комбинированные методы лечения хронического остеомиелита, включающие радикальное хирургическое удаление очага инфекции, адекватную санацию, использование антимикробных препаратов и заполнение костных дефектов биосовместимыми материалами. Внедрение методик программной санации и использование материалов с контролируемым высвобождением антибиотиков позволяют не только снизить риск рецидивов, но и минимизировать побочные эффекты системной антибактериальной терапии.

Существенным ограничением традиционных методов остается высокая вероятность развития повторных инфекционных процессов, особенно при использовании не всасывающихся материалов, таких как олиметилметакрилат (ПММА), требующих последующего удаления. В связи с этим предпочтение отдается биоразлагаемым материалам, обладающим антибактериальными и остеointegratивными свойствами.

Таким образом, оптимальная стратегия санации гнойного очага при хроническом остеомиелите должна включать:

- комплексный подход, сочетающий хирургическую санацию, дренирование, местное применение антисептиков и антибактериальных препаратов;
- использование биоразлагаемых костно-пластических материалов, обеспечивающих длительное антибактериальное действие и способствующих регенерации костной ткани;
- наноструктуры и липосомальные комплексы, являющиеся современными системами доставки лекарств, минимизирующими системные осложнения и повышающими

Таблица  
Характеристика материалов для замещения костного дефекта  
Table  
Characteristics of materials for bone defect replacement

| Материал<br>Material                                                               | Состав<br>Composition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Показания<br>Indications                                                                                                                                                                                                               | Противопоказания<br>Contraindications                                                                                                                                                             | Необходимость повторной операции для извлечения материала<br>The need for reoperation to extract the material |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Биоактивное стекло<br>Bioactive glass                                              | Биоактивное стекло с антимикробными свойствами [41]<br>Bioactive glass with antimicrobial properties [41]                                                                                                                                                                                                                                                                            | Хронический остеомиелит со значительным остеонекрозом [30, 24]<br>Chronic osteomyelitis with significant osteonecrosis [30, 24]                                                                                                        | Индивидуальная непереносимость, риск воспалительной реакции, полимикробная инфекция [30, 42]<br>Individual intolerance, risk of inflammatory reaction, polymicrobial infection [30, 42]           | Да / Yes [43]                                                                                                 |
| Заменители кости на основе кальция<br>Calcium-based bone substitutes               | Сульфат кальция, фосфат кальция [32, 33, 45]<br>Calcium sulfate, calcium phosphate [32, 33, 45]                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Дефекты костной ткани, хронический остеомиелит длинных трубчатых костей, губчатых костей, в стоматологической практике [45]<br>Bone tissue defects, chronic osteomyelitis of long tubular bones, spongy bones, in dental practice [45] | Гиперкальциемия, риск утечки материала [30]<br>Hypercalcemia, risk of material leakage [30]                                                                                                       | Нет / No [45]                                                                                                 |
| Полимеры (коллагеновая губка)<br>Polymers (collagen sponge)                        | Коллагеновая губка с антибиотиком [30, 38]<br>Collagen sponge with antibiotic [30, 38]                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Местное лечение остеомиелита, профилактика повторного инфицирования [30,38]<br>Local treatment of osteomyelitis, prevention of re-infection [30,38]                                                                                    | Механическая нестабильность костного дефекта [30]<br>Mechanical instability of the bone defect [30]                                                                                               | Да / Yes [30]                                                                                                 |
| Полимеры (полиметилметакрилаты, ПММА)<br>Polymers (polymethyl methacrylates, PMMA) | Коллагеновая губка с ПММА [34, 36, 37, 42]<br>Collagen sponge with PMMA [34, 36, 37, 42]                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Местное лечение хронического остеомиелита, профилактика повторного инфицирования [34, 36]<br>Local treatment of chronic osteomyelitis, prevention of re-infection [34, 36]                                                             | Механическая нестабильность костного дефекта [42]<br>Mechanical instability of the bone defect [42]                                                                                               | Да / Yes [36, 37]                                                                                             |
| Композиты с лекарственной нагрузкой<br>Drug-loaded composites                      | Наночастицы, липосомы, микросферы [30, 40, 46]<br>Nanoparticles, liposomes, microspheres [30, 40, 46]                                                                                                                                                                                                                                                                                | Контролируемое высвобождение антибиотиков [30]<br>Controlled release of antibiotics [30]                                                                                                                                               | Риск бактериальной устойчивости, местные воспалительные реакции [46]<br>Risk of bacterial resistance, local inflammatory reactions [46]                                                           | Да / Yes [46]                                                                                                 |
| Деминерализованные костные аллоимплантаты<br>Demineralized bone allografts         | Кости свода черепа, участки кортикального слоя длинных костей в виде пластин, стружки, чипсов. Имплантаты выполняют роль остеоиндукторов, источников «строительного материала» [28]<br>The bones of the cranial vault, sections of the cortical layer of long bones in the form of plates, shavings, and chips. Implants act as osteoinductors, a source of "building material" [28] | Хронический остеомиелит длинных трубчатых костей [28]<br>Chronic osteomyelitis of long tubular bones [28]                                                                                                                              | Тяжелое соматическое состояние пациента, онкологические, аутоиммунные заболевания в анамнезе [28]<br>Severe somatic condition of the patient, history of oncological and autoimmune diseases [28] | Нет / No [28]                                                                                                 |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |               |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Леофилизат губчатых костей<br>Lyophilisate of spongy bones | Губчатая кость без миелоидного компонента, факторы роста, плазма, обогащенная тромбоцитами, лекарственные средства [29]<br>Cancellous bone without myeloid component, growth factors, platelet-rich plasma, drugs [29] | Значительные дефекты костной ткани [29]<br>Significant bone tissue defects [29] | Тяжелое соматическое состояние пациента, онкологические, аутоиммунные заболевания в анамнезе [29]<br>Severe somatic condition of the patient, history of oncological and autoimmune diseases [29] | Нет / No [29] |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

эффективность терапии. Однако необходимы дополнительные исследования, направленные на совершенствование методов регионарной антибактериальной терапии, разработку новых биосовместимых материалов и оптимизацию программной санации с учетом индивидуальных характеристик пациента.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Trushin PV, Razin MP. Chronic osteomyelitis of tubular bones: a modern view of the problem. *Vyatka Medical Bulletin*. 2023; (77):1;114-119. Russian (Трушин П. В., Разин М. П. Хронический остеомиелит трубчатых костей: современный взгляд на проблему // Вятский медицинский вестник. 2023. Т. 77, № 1. С. 114-119.)
- Chicherev EA, Tarakanov VA, Barova NK, Nadgeriev VM, Oganyan SA. Prevalence of osteomyelitis in children in the Krasnodar Territory. *Modern problems of science and education*. 2024; 3. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.33423>. Russian (Чичерев Е. А., Тараканов В. А., Барова Н. К., Надгериев В. М., Оганян С. А. Распространенность остеомиелитов у детей в Краснодарском крае // Современные проблемы науки и образования. 2024. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33423> (дата обращения: 03.12.2025). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.33423>)
- Shipitsyna IV, Osipova EV, Astashova OA, Leonchuk DS. Monitoring of leading causative agents of osteomyelitis and their antibiotic resistance. *Clinical Laboratory Diagnostics*. 2020;6:9; 562-566. Russian (Шипицына И. В., Осипова Е. В., Асташова О. А., Леончук Д. С. Мониторинг ведущих возбудителей остеомиелита и их антибиотикорезистентности // Клиническая лабораторная диагностика. 2020. Т. 65, №9. С. 562-566.)
- Borisov IV. Surgical treatment for osteomyelitis of long bones. Wounds and wound infections. *Journal named after Professor B. M. Kostyuchenok*. 2023; 19(1):30-37. Russian (Борисов И. В. Хирургическая обработка при остеомиелите длинных костей // Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора Б. М. Костюченка. 2023. Т. 19, №1. С. 30-37.)
- Rimashevsky DV, Akhtyamov IF, Fedulichev PN, Zaalán W, Ustazov KA, Basith A et al. Pathogenetic features of the treatment of chronic osteomyelitis. *Genius of Orthopedics*. 2021; (27):5; 628-635. Russian (Римашевский Д. В., Ахтямов И. Ф., Федулчев П. Н., Заалан В., Устазов К. А., Басит А. и др. Патогенетические особенности лечения хронического остеомиелита // Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 5. С. 628-635.)
- Bazarov AYU, Sergeev KS, Faryon AO, Paskov RV, Lebedev IA. Hospital mortality in hematogenous osteomyelitis of the spine. *Spinal Surgery*. 2021; 18(3):86-93. Russian (Базаров А. Ю., Сергеев К. С., Фарйон А. О., Пасков Р. В., Лебедев И. А. Госпитальная летальность при гематогенном остеомиелите позвоночника // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18, №3. С.86-93.)
- Chen L, Li T, Jing W, Tang W, Tian W, Li C, et al. Risk factors of recurrence and life-threatening complications for patients hospitalized with chronic suppurative osteomyelitis of the jaw. *BMC Infect Dis*. 2013;13:313. DOI: 10.1186/1471-2334-13-313.
- Hassan M, Assi H, Hassan M, Bies JJ, Prakash S, Hassan A, et al. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis: a comprehensive literature review. *Cureus*. 2023;15(8):e43118. DOI: 10.7759/cureus.43118.
- Wassif RK, Elkayal M, Shamma RN, Elkheshen SA. Recent advances in the local antibiotics delivery systems for management of osteomyelitis. *Drug Deliv*. 2021;28(1):2392-2414. DOI: 10.1080/10717544.2021.1998246.
- Prosvirin AA, Sklyanchuk ED, Guryev VV, Gorshenev VN, Teleshev AT, Akatov VS, et al. Development of a method for the treatment of post-traumatic osteomyelitis with justification for the use of synthetic materials with specified properties. *Technologies of living systems*. 2015; (12):4; 35-40. Russian (Просвирин А.А., Склянчук Е.Д., Гурьев В.В., Горшенев В.Н., Телешев А.Т., Акатов В.С., и др. Разработка способа лечения посттравматического остеомиелита с обоснованием применения синтетических материалов с заданными свойствами // Технологии живых систем. 2015. Т. 12, № 4. С. 35-40.)
- Batakov EA, Ishutov IV. Modern aspects of complex treatment of chronic osteomyelitis. *Kazan Medical Journal*. 2018; (89):1; 41-43. Russian (Батаков Е. А., Ишутов И. В. Современные аспекты комплексного лечения хронического остеомиелита // Казанский медицинский журнал. 2018. Т. 89, № 1. С. 41-43.)
- Garaev MR, Panteleev VS, Nartaylakov MA, Dorofeev VD, Inyushev DV, Golkov DS. Surgical treatment of chronic osteomyelitis. *Creative Surgery and Oncology*. 2019; (9):3; 209-215. Russian (Гараев М. Р., Пантелеев В. С., Нартайлаков М. А., Дорофеев В. Д., Инюшев Д. В., Голков Д. С. Хирургическое лечение хронического остеомиелита // Креативная хирургия и онкология. 2019. Т. 9, №3. С. 209-215.)
- Arshad Z, Lau EJ, Aslam A, Thahir A, Krkovic M. Management of chronic osteomyelitis of the femur and tibia: a scoping review. *EFORT Open Rev*. 2021;6(9):704-715. DOI: 10.1302/2058-5241.6.200136.
- Kochorov OT, Imankulova AS, Imankulov MA, Mamyshev AZH, Azimzhanova MN. Surgical treatment of patients with chronic hematogenous osteomyelitis of long bones with total damage. *Wounds and wound infections. Journal named after Professor B. M. Kostyuchenok*. 2023; (10):3; 40-45. Russian (Кочоров О. Т., Иманкулова А. С.,

- Иманкулов М. А., Мамышов А. Ж., Азимжанова М. Н. Хирургическое лечение больных хроническим гематогенным остеомиелитом длинных костей с тотальным поражением // Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора Б. М. Костюченко. 2023. Т.10, №3. С. 40-45.)
15. Kichenko A. A. Cancellous bone tissue remodelling: mathematical modeling. *Russian Journal of Biomechanics*. 2019; 23(3): 336-358. DOI 10.15593/RZhBiomeh/2019.3.02.
  16. Finelli CA, Dos Reis FB, Fernandes HA, Dell'Aquila A, Carvalho R, Miki N, et al. Intramedullary reaming modality for management of postoperative long bone infection: a prospective randomized controlled trial in 44 patients. *Patient Saf Surg*. 2019;13:39. DOI: 10.1186/s13037-019-0215-3.
  17. Tsiskarashvili AV, Melikova RE, Volkov AV, Zaitseva OS, Pkhakadze TYa, Artyukhov AA, et al. In vivo efficacy of polymer hydrogels impregnated with an antibacterial drug in chronic osteomyelitis. *Genius of Orthopedics*. 2023; (29):5; 535-545. Russian (Цискарашвили А. В., Меликова Р. Э., Волков А. В., Зайцева О. С., Пхакадзе Т. Я., Артюхов А. А., и др. In vivo эффективность полимерных гидрогелей, импрегнированных антибактериальным препаратом, при хроническом остеомиелите // Гений ортопедии. 2023. Т. 29, №. 5. С. 535-545.)
  18. Tsiskarashvili AV, Melikova RE, Phakadze TYa, Artyukhov AA, Sokolova NV. In vitro study of the antimicrobial activity of hydrogel-based matrices impregnated with antibiotics against leading microorganisms of orthopedic infection. *Genius of Orthopedics*. 2022; (28):6; 794-802. Russian (Цискарашвили А.В., Меликова Р.Э., Пхакадзе Т.Я., Артюхов А.А., Соколова Н.В. In vitro исследование антимикробной активности матриц на основе гидрогеля, импрегнированных антибиотиками, в отношении ведущих микроорганизмов ортопедической инфекции // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 6. С. 794-802.)
  19. Xu Z, Gao Y, Meng S, Yang B, Pang L, Wang C, et al. Mechanism and in vivo evaluation: photodynamic antibacterial chemotherapy of lysine-Porphyrin conjugate. *Front. Microbiol*. 2016;7:242. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00242.
  20. Yin X, Fang Z, Fang Y, Zhu L, Pang J, Liu T, et al. Antimicrobial photodynamic therapy involving a novel photosensitizer combined with an antibiotic in the treatment of rabbit tibial osteomyelitis caused by drug-resistant bacteria. *Front Microbiol*. 2022;13:876166. DOI: 10.3389/fmicb.2022.876166.
  21. Kwiatkowski S, Knap B, Przystupski D, Saczko J, Kędzierska E, Knap-Czop K, et al. Photodynamic therapy - mechanisms, photosensitizers and combinations. *Biomed Pharmacother*. 2018;106:1098-1107. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.07.049.
  22. Chilakamarthi U, Giribabu L. Photodynamic therapy: past, present and future. *Chem. Rec*. 2017; 17:775-802.
  23. Fedyushkin VV, Baryshev AG. Vacuum therapy in the treatment of wounds of various etiologies: a systematic review. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021; (28):6; 117-132. Russian (Федюшкин В. В., Барышев А. Г. Вакуумная терапия в лечении ран различной этиологии: систематический обзор // Кубанский научный медицинский вестник. 2021. Т. 28, №6. С. 117-132.)
  24. Serov VN, Fedorova TA, Peretyagin SP, Boyarinov GA, Pyregov AV, Shmakov RG, et al. Methods of systemic use of ozone in medical practice. *Bioradicals and Antioxidants*. 2022; (9):1-2; 41-76. Russian (Серов В. Н., Федорова Т. А., Перетягин С. П., Бояринов Г. А., Пырегов А. В., Шмаков Р. Г. и др. Методы системного применения озона в медицинской практике // Биорадикалы и антиоксиданты. 2022. Т. 9, №1-2. С. 41-76.)
  25. Li J, Zhang H, Qi B, Pan Z. Outcomes of vacuum sealing drainage treatment combined with skin flap transplantation and antibiotic bone cement on chronic tibia osteomyelitis: a case series study. *Med Sci Monit*. 2019;25:5343-5349. DOI: 10.12659/MSM.915921.
  26. Zolotukhin VO. Application of laser technologies and collagen in the treatment of chronic osteomyelitis. *Scientific Review. Pedagogical sciences*. 2019; 5-3: 60-64. Russian (Золотухин В. О. Применение лазерных технологий и коллагена в купировании хронического остеомиелита // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. №. 5-3. С. 60-64.)
  27. Kekovic V, Schicho K, Perisanidis C, Mikovic N, Stanimirovic D, Soldatovic I, et al. Effect of low-level light therapy on post-operative healing of secondary chronic osteomyelitis of the jaws - a prospective study. *Ann Maxillofac Surg*. 2023;13(2):200-204. DOI: 10.4103/ams.ams\_105\_23.
  28. Chekanov AS, Voloshin VP, Lekishvili MV, Ochurenko AA, Martynenko DV. Remote results of the use of demineralized alloimplants based on donor cranial vault bones for replacing bone defects in revision hip arthroplasty. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N. N. Priorov*. 2015; 1:43-46. Russian (Чеканов А. С., Волошин В. П., Лекишвили М. В., Очуренко А. А., Мартыненко Д. В. Отдаленные результаты применения деминерализованных аллоимплантатов на основе донорских костей свода черепа для замещения костных дефектов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2015. № 1. С. 43-46.)
  29. Lekishvili MV, Sklyanchuk ED, Akatov VS, Ochurenko AA, Guryev VV, Raginov IS, et al. Bone-plastic osteoinductive materials in traumatology and orthopedics. *Genius of Orthopedics*. 2015; 4:61-67. Russian (Лекишвили М. В., Склянчук Е. Д., Акатов В. С., Очуренко А. А., Гурьев В. В., Рагинов И. С., и др. Костнопластические остеоиндуктивные материалы в травматологии и ортопедии // Гений ортопедии. 2015. №4. С.61-67.)
  30. Jiang C, Zhu G, Liu Q Current application and future perspectives of antimicrobial degradable bone substitutes for chronic osteomyelitis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2024; 12:1375266.
  31. Alonso LM, Torres IF, Tamayo ÁMZ, Lozano OEL, Ramos ID, García-Menocal JÁD, et al. Antibacterial effect of acrylic bone cements loaded with drugs of different action's mechanism. *J. Infect. Dev. Ctries*. 2019;13 (06): 487-495.
  32. Badie AA, Arafa MSJO. One-stage surgery for adult chronic osteomyelitis: concomitant use of antibiotic-loaded calcium sulphate and bone marrow aspirate. *Int. Orthop*. 2019; 43 (5): 1061-1070.
  33. Qin CH, Zhang HA, Chee YH, Pitarini A, Ali AA. Comparison of the use of antibiotic-loaded calcium sulphate and wound irrigation-suction in the treatment of lower limb chronic osteomyelitis. *Injury*. 2019; 50 (2): 508-514.
  34. Elhessy AH, Rivera JC, Shu HT, Andrews TJ, Herzenberg JE, Conway JD. Intramedullary canal injection of vancomycin- and tobramycin-loaded calcium sulfate: a novel technique for the treatment of chronic intramedullary osteomyelitis. *Strategies trauma limb reconstr*. 2022;17(2):123-130. DOI: 10.5005/jp-journals-10080-1554.
  35. Afanasyev AV, Bozhkova SA, Artyukh VA, Labutin DV, Liventsov VN, Kochish AA. Use of synthetic bone substitutes in one-stage treatment of patients with chronic osteomyelitis. *Genius of Orthopedics*. 2021; 27:232-236. Russian (Афанасьев А. В., Божкова С. А., Артюх В. А., Лабутин Д. В., Ливенцов В. Н., Кочиш А. А. Применение синтетических заменителей костной ткани при одноэтапном лечении пациентов с хроническим остеомиелитом // Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 2. С. 232-236.)

36. Sa Y, Yang F, Wang Y, Wolke JGC, Jansen JA. Modifications of Poly(Methyl Methacrylate) cement for application in orthopedic surgery. *Adv Exp Med Biol.* 2018;1078:119-134. DOI: 10.1007/978-981-13-0950-2\_7.
37. van Vugt TAG, Walraven JMB, Geurts JAP, Arts JJC. Antibiotic-loaded collagen sponges in clinical treatment of chronic osteomyelitis: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(24):2153-2161. DOI: 10.2106/JBJS.17.01140.
38. Wei S, Jian C, Xu F, Bao T, Lan S, Wu G, et al. Vancomycin-impregnated electrospun polycaprolactone (PCL) membrane for the treatment of infected bone defects: an animal study. *J. biomaterials Appl.* 2018; 32 (9): 1187–1196. DOI: 10.1177/0885328218754462.
39. Qian Y, Zhou X, Zhang F, Diekwisch TG, Luan X, Yang J. Triple PLGA/PCL scaffold modification including silver impregnation, collagen coating, and electrospinning significantly improve biocompatibility, antimicrobial, and osteogenic properties for orofacial tissue regeneration. *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2019; 11 (41): 37381–37396.
40. Gubochkina AA, Legonkova OA. Bioresorbable bone materials: status in the Russian Federation. *Microelements in Medicine.* 2023; (24):4:3-18. Russian (Губочкина А. А., Легонькова О. А. // Биорезорбируемые костные материалы: состояние в Российской Федерации // Микроэлементы в медицине. 2023. Т. 24, № 4. С. 3-18.)
41. Essa D, Kondiah PPD, Choonara YE, Pillay V. The design of poly(lactide-co-glycolide) nanocarriers for medical applications. *Front Bioeng Biotechnol.* 2020;8:48. DOI: 10.3389/fbioe.2020.00048.
42. Lindfors N, Geurts J, Drago L, Arts JJ, Juutilainen V, Hyvönen P, et al. Antibacterial bioactive glass, S53P4, for chronic bone infections - a multinational study. *Adv Exp Med Biol.* 2017;971:81-92. DOI: 10.1007/5584\_2016\_156.
43. Anand A, Das P, Nandi SK, Kundu B. Development of antibiotic loaded mesoporous bioactive glass and its drug release kinetics. *Ceram. Int.* 2020; 46: 5477–5483. DOI: 10.1016/j.ceramint.2019.10.264.
44. Qin CH, Zhou CH, Ren Y, Cheng GY, Zhang HA, Fang J, et al. Extensive eggshell-like debridement technique plus antibiotic-loaded calcium sulphate for one-stage treatment of chronic calcaneal osteomyelitis. *Foot Ankle Surg.* 2020;26 (6): 644–649.
45. Habraken W, Habibovic P, Epple M, Bohner M. Calcium phosphates in biomedical applications: materials for the future? *Materials today.* 2016; 19(2): 69-87. DOI:10.1016/j.mattod.2015.10.008.
46. Chen Y, He X, Chen Q, He Y, Chen F, Yang C, et al. Nanomaterials against intracellular bacterial infection: from drug delivery to intrinsic biofunction. *Front Bioeng Biotechnol.* 2023;11:1197974. DOI: 10.3389/fbioe.2023.1197974.
47. Galiullina LF. Principles and systems of targeted drug delivery: a tutorial. Kazan, 2021. 172 p. Russian (Галиуллина Л. Ф. Принципы и системы адресной доставки лекарственных средств: учебное пособие. Казань, 2021. 172 с.)
48. Dey R, Mukherjee S, Barman S, Haldar J. Macromolecular nanotherapeutics and antibiotic adjuvants to tackle bacterial and fungal infections. *Macromol. Biosci.* 2021;21 (11): e2100182.
49. Martínez-Sanmiguel JJ, G Zarate-Triviño D, Hernandez-Delgadillo R, Giraldo-Betancur AL, Pineda-Aguilar N, Galindo-Rodríguez SA, et al. Anti-inflammatory and antimicrobial activity of bioactive hydroxyapatite/silver nanocomposites. *J. biomaterials Appl.* 2019; 33 (10): 1314–1326.
50. Tovani CB, Gloter A, Azais T, Selmane M, Ramos AP, Nassif N. Formation of stable strontium-rich amorphous calcium phosphate: possible effects on bone mineral. *Acta biomater.* 2019;92:315–324.

**Сведения об авторах:**

**Остроушко И.П.,** врач-травматолог БУЗ ВО ВОКБ № 1, г. Воронеж, Россия.

**Глухов А.А.,** д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и амбулаторной хирургии, ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж, Россия. <http://orcid.org/0000-0001-9675-7611>

**Лаптиёва А.Ю.,** к.м.н., доцент кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж, Россия.

**Тихонова П.А.,** студент 5-го курса лечебного факультета ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж, Россия.

**Смелянская Т.С.,** студент 5-го курса лечебного факультета ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6972-1979>

**Остроушко А.П.,** к.м.н., доцент, доцент кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-3656-5954>

**Адрес для переписки:**

Лаптиёва Анастасия Юрьевна, ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, Россия, 394036

Тел: +7 (4732) 106-450

E-mail: [laptievaa@mail.ru](mailto:laptievaa@mail.ru)

**Статья поступила в редакцию** 27.08.2025

**Рецензирование пройдено** 10.10.2025

**Подписано в печать** 17.11.2025

**Information about authors:**

**Ostroushko I.P.,** traumatologist, Voronezh Regional Clinical Hospital No. 1, Voronezh, Russia.

**Glukhov A.A.,** MD, PhD, professor, chief of department of general and outpatient surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia.

**Laptiyova A.Yu.,** associate professor of department of general and outpatient surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia.

**Tikhonova P.A.,** student, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia.

**Smelyanskaya T.S.,** student, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6972-1979>

**Ostroushko A.P.,** candidate of medical sciences, associate professor, associate professor of department of general and outpatient surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-3656-5954>

**Address for correspondence:**

Laptiyova Anastasia Yuryevna, Studencheskaya st., 10, Voronezh, Russia, 394036

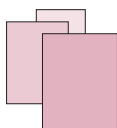
Tel: +7 (4732) 106-450

E-mail: [laptievaa@mail.ru](mailto:laptievaa@mail.ru)

**Received** 27.08.2025

**Review completed** 10.10.2025

**Passed for printing** 17.11.2025



## РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

**Источник:** Peng J, Li Y, Liu C, Mao Z, Kang H, Zhou F. Predicting multiple organ dysfunction syndrome in trauma-induced sepsis: nomogram and machine learning approaches = Прогнозирование синдрома полиорганной недостаточности при травматическом сепсисе: номограммы и методы машинного обучения. *J Intensive Med.* 2025;5(2):193-201. DOI: 10.1016/j.jointm.2024.12.008.

**Актуальность.** Синдром полиорганной недостаточности (СПОН) является критическим осложнением у пациентов с травматическим сепсисом и ассоциируется с высоким уровнем смертности. Целью данного исследования была разработка и валидация прогностических моделей СПОН у этой группы пациентов с использованием номограмм и методов машинного обучения.

**Методы.** В данном ретроспективном когортном исследовании использовались данные из базы Medical Information Mart for Intensive Care-IV 2.2, в частности данные о пациентах с травмами, у которых сепсис был диагностирован в течение первых суток пребывания в отделении интенсивной терапии (ОИТ). Прогностические переменные извлечены из данных, полученных в первые 24 часа пребывания в ОИТ. Набор данных (2008–2019 гг.) был разделен на обучающий набор (2008–2016 гг.) и временной проверочный набор (2017–2019 гг.). Отбор признаков проводился с помощью алгоритма Борута. Предиктивные модели разрабатывались и проверялись с помощью номограммы и различных методов машинного обучения. Эффективность модели оценивалась на основе анализа дискриминации, калибровки и кривой принятия решений.

**Результаты.** Среди 1295 пациентов с травмами и сепсисом СПОН развился у 349 (26,95 %). Смертность за 28 дней составила 11,21 % для пациентов без СПОН и 23,82 % для пациентов с СПОН. Основными предикторами СПОН были показатели шкалы SAPS II, использование искусственной вентиляции легких и введение вазопрессоров. При временной валидации все модели значительно превосходили традиционные системы оценки ( $p < 0,05$  для всех моделей). Площадь под кривой (AUC) номограммы составила 0,757 (95% доверительный интервал [ДИ]: 0,700–0,814), тогда как модель случайного леса продемонстрировала наивысшую эффективность с AUC 0,769 (95% ДИ: 0,712–0,826). Калибровочные графики продемонстрировали отличное соответствие между прогнозируемыми и наблюдаемыми вероятностями, а анализ кривой принятия решений указал на стабильно более высокую чистую выгоду для вновь разработанных моделей.

**Выводы.** Модели номограмм и машинного обучения обеспечивают повышенную точность прогнозирования СПОН у пациентов с травматическим сепсисом по сравнению с традиционными системами оценки. Указанные инструменты, доступные через веб-приложения, потенциально способны улучшить раннюю стратификацию риска и помочь в принятии клинических решений, что в конечном итоге улучшит результаты лечения пациентов с травмами. Для подтверждения их обобщаемости рекомендуется дополнительная внешняя валидация.

**Источник:** Kemmere B, van Pelt YT, Lommen MJJ, Huntjens RJC, Olf M, Múndez MZ, et al. Cost-effectiveness of massed versus spaced trauma-focused treatment as first-line treatment for post-traumatic stress disorder in adults with multiple trauma exposure: protocol for a single-blind non-inferiority randomized controlled trial = Экономическая эффективность массовой и интервальной терапии травмы в качестве первой линии лечения посттравматического стрессового расстройства у взрослых с множественными травмами: протокол простого слепого рандомизированного контролируемого исследования с оценкой эффективности. *BMJ Open.* 2025;15(5):e102530. DOI: 10.1136/bmjopen-2025-102530.

Посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) — серьезное заболевание, оказывающее влияние на общество.

В настоящее время стандартом первой линии лечения ПТСР является интервальная терапия, ориентированная на травму, включающая еженедельные сеансы. Несмотря на эффективность, интервальная терапия может занять относительно много времени, особенно у пациентов, подвергшихся множественным потенциально травмирующим событиям (ПТС). Массовая терапия, включающая увеличение частоты сеансов, потенциально приводит к более быстрому уменьшению симптомов и восстановлению качества жизни, а также к снижению социальных издержек. Однако массовая терапия не рекомендуется в качестве первоочередного лечения.

Описывается протокол простого слепого многоцентрового рандомизированного контролируемого исследования, направленного на изучение: (1) клинической и экономической эффективности массовой и интервальной терапии у пациентов с множественными травмами, обращающихся за лечением ПТСР, (2) прогностических и опосредующих факторов, связанных с ответом на лечение.

**Методы.** В исследование включены 186 участников из пяти центров. Критерии включения: возраст  $\geq 18$  лет, соответствие критериям диагностики ПТСР, описанным в Диагностическом и статистическом руководстве по психическим расстройствам, пятое издание, на основании  $\geq 2$  посттравматических стрессовых расстройств, обращаются за лечением впервые, трудоустройство. Пациенты с указанными сопутствующими заболеваниями и недостаточным знанием голландского языка были исключены. Участники рандомизированы в группы по 800 минут массовой или интервальной терапии. Массовая терапия состоит из двух подготовительных сеансов один раз в неделю, 10 сеансов длительной терапии два раза в день, десенсибилизации и повторной терапии с движением глаз в течение 2 недель и двух заключительных сеансов один раз в неделю. Интервальная терапия состоит из еженедельных сеансов одного из пяти научно обоснованных методов лечения. Результаты оценивались на исходном уровне, через 7 недель, 17 недель, 6 месяцев и 9 месяцев после исходного уровня. Первичными результатами являются клиническая эффективность с точки зрения тяжести симптомов ПТСР и экономическая эффективность, основанная на показателях качества жизни и социальных затратах. Данные будут анализироваться с помощью линейных смешанных моделей.

Протокол исследования был одобрен комиссией по медицинской этике.

Участники предоставят информированное согласие перед включением в исследование. Результаты будут опубликованы в рецензируемых журналах и предоставлены врачам, группам пациентов и широкой общественности.

**Источник:** *Trentzsch H, Goossen K, Prediger B, Schweigkofler U, Hilbert-Carius P, Hanken H, et al. Stop the bleed - prehospital bleeding control in patients with multiple and/or severe injuries - a systematic review and clinical practice guideline = Остановка кровотечения на догоспитальном этапе у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами. Систематический обзор и руководство по клинической практике. Eur J Trauma Emerg Surg. 2025;51(1):92. DOI: 10.1007/s00068-024-02726-1.*

**Целью исследования** была разработка новых рекомендаций, основанных на фактических данных и консенсусе, по остановке кровотечения у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами на догоспитальном этапе. Данная тема руководства является частью обновления Немецкого руководства по лечению пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами 2022 г.

**Методы.** Систематический поиск в базах данных MEDLINE и Embase проводился за период по июнь 2021 г. Дополнительные литературные данные были получены от клинических экспертов. Рандомизированные контролируемые исследования, проспективные когортные исследования и сравнительные регистрационные исследования были включены, если в них сравнивались вмешательства по остановке кровотечения на догоспитальном этапе с использованием ручного давления, гемостатических средств, жгутов, стабилизации таза или тракционных шин у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами.

**Результаты.** Было выявлено пятнадцать исследований. В качестве вмешательств рассматривались тазовые бандажи ( $n = 4$  исследования), давящие повязки ( $n = 1$ ), жгуты ( $n = 6$ ), тракционные шины ( $n = 1$ ), кровоостанавливающие средства ( $n = 3$ ) и носовые баллонные катетеры ( $n = 1$ ). Было разработано четырнадцать новых рекомендаций. По всем из них достигнут устойчивый консенсус.

**Выводы.** Остановка кровотечения является основной целью лечения. Это легко обосновать эмпирическими данными. Однако отсутствуют надежные и качественные исследования, оценивающие и сравнивающие методы остановки кровотечения у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами. Руководство содержит разумные и практичные рекомендации (хотя в основном с низкой степенью рекомендательности), а также раскрывает несколько открытых исследовательских вопросов, на которые, как мы надеемся, можно будет ответить при повторном пересмотре руководства.

**Источник:** *Stewart BT, Hunter MA, Johnson L, Jason D, Arbabi S. Initial management of patients with burns and combined injuries for acute care surgeons: what you need to know = Первичное ведение хирургими пациентов с ожогами и сочетанными травмами в условиях неотложной помощи: что нужно знать. J Trauma Acute Care Surg. 2025;99(1):10-23. DOI: 10.1097/TA.0000000000004559.*

Ежегодно в Америке за медицинской помощью обращаются почти 700 000 взрослых и детей с ожогами. Хотя большинство пациентов с тяжелыми ожогами проходят лечение в ожоговых центрах, аккредитованных Американской ожоговой ассоциацией, многие из них первоначально обращаются не в ожоговые центры или поступают с комбинациями ожогов и других травм.

Несмотря на это, ожоговая хирургия больше не является обязательным требованием Совета по аккредитации послевузовского медицинского образования для ординатуры по общей хирургии и редко является значимым компонентом в сообществах по хирургической интенсивной терапии. Тем не менее хирурги общей практики призваны участвовать, а иногда и возглавлять лечение взрослых и детей с ожоговыми травмами, когда нет специалистов по ожогам, пациентов с комбинированными ожогами и другими травмами, когда требуются процедуры, в отделениях интенсивной терапии и/или во время инцидентов и катастроф с множественными постра-

давшими. Основопологающие знания и навыки в области лечения ожогов, применяемые в эти моменты, могут радикально повлиять на шансы пациентов на выживание и качество их будущей жизни.

Этот клинический обзор охватывает специфические для ожогов аспекты первичного обследования и следует подходу ABCDE. Представлены также дополнительные сведения о принципах оказания помощи при основных ожогах (например, ингаляционная травма, реанимация, уход за ранами) и особые мнения в отношении комбинированных ожогов и других травм (например, ожоги с сопутствующими травмами живота, грудной клетки, скелета и/или внутричерепными травмами).

---

**Источник:** Ding H, Wang W, Yuan M, Tang J, Zhou J, Pan J. *Multidisciplinary management of severe open pelvic fracture with multiple organ injuries: a case report* = Междисциплинарное лечение тяжелого открытого перелома таза с множественными повреждениями органов: описание клинического случая. *Medicine (Baltimore)*. 2025;104(31):e43551. DOI: 10.1097/MD.00000000000043551.

**Актуальность.** Открытые переломы таза представляют собой тяжелые травматические повреждения, летальность от которых достигает 50 %. Сложные случаи с множественными повреждениями органов и массивным кровотечением представляют значительные трудности в клиническом лечении. Несмотря на достижения в области травматологической помощи, комплексная документация успешных стратегий лечения тяжелых открытых переломов таза с множественными осложнениями остается ограниченной.

**Пациент.** У 36-летней женщины в результате дорожно-транспортного происшествия был выявлен открытый перелом таза, осложненный геморрагическим шоком (артериальное давление — 66/45 мм рт. ст.), множественными повреждениями органов, включая разрыв мочевого пузыря и повреждение прямой кишки, а также открытой раной длиной 18 см от правого паха до ануса с активным кровотечением.

**Диагноз.** Компрессионный перелом таза III типа по Янгу и Берджессу с вертикальным механизмом сдвига, двусторонние повреждения внутренних подвздошных артерий, полный разрыв мочевого пузыря и уретры, а также обширные повреждения промежности и прямой кишки.

**Вмешательства.** Пациенту было проведено несколько этапных вмешательств, включая экстренную артериальную эмболизацию и стентирование, наружную фиксацию таза, пластику мочевого пузыря, формирование сигмовидной колостомы, последовательную санацию ран, терапию ран отрицательным давлением и окончательную реконструкцию с транспозицией мышечного лоскута и кожной пластикой. Лечение потребовало 148 дней госпитализации, в том числе 22 дня в отделении интенсивной терапии.

**Результаты.** Пациенту удалось добиться успешного восстановления. Переломы и раны зажили, хотя потребовалась постоянная колостома и цистостома. Реабилитация позволила восстановить функциональность и вернуться к повседневной жизни.

**Выводы.** Успешное лечение сложных открытых переломов таза требует оперативной остановки кровотечения посредством интервенционных процедур, внедрения принципов контроля повреждений с поэтапным хирургическим подходом, тесного междисциплинарного сотрудничества, а также комплексного ухода за ранами и лечения инфекции. Эта стратегия может значительно улучшить результаты выживаемости в тяжелых случаях.

---

**Источник:** Raksin PB. *Challenges to neurocritical care management in polytrauma* = Проблемы нейрореанимационной помощи при политравме. *Neurosurg Clin N Am*. 2025;36(3):423-431. DOI: 10.1016/j.nec.2025.03.010.

Нейрореанимационная помощь пациентам с политравмой и неврологическими нарушениями требует методичного, системного, междисциплинарного подхода для оптимизации результатов и минимизации вторичного вреда. Стабильность гемодинамики — это стержень сложного дерева решений.

На начальном этапе реанимационных мероприятий врач должен помнить о том, какое влияние любое действие может оказать на травмированный головной или спинной мозг, и настаивать на применении нейропротекторных мер. После остановки опасного для жизни кровотечения можно приступать к дальнейшей диагностике и лечению неврологических повреждений.

Уход за пациентом с сопутствующей травмой головного мозга и позвоночника требует решения порой противоречивых клинических задач.

**Источник:** Valcarcel CR, Bieler D, Bass GA, Gaarder C, Hildebrand F. *ESTES recommendations for the treatment of polytrauma—a European consensus based on the German S3 guidelines for the treatment of patients with severe/multiple injuries* = Рекомендации ESTES по лечению политравмы — европейский консенсус, основанный на немецких рекомендациях S3 по лечению пациентов с тяжелыми/множественными травмами. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2025;51(1):171. DOI: 10.1007/s00068-025-02852-4.

**Актуальность.** В структуре европейских систем здравоохранения существует значительная неоднородность, в конфигурации имеются значительные расхождения. Существенно различаются возможности для оказания высококачественной помощи в соответствии с рекомендациями. В связи с этим Европейское общество травматологии и неотложной хирургии (ESTES) совместно с входящими в его состав национальными обществами разработало комплексные консенсусные рекомендации по лечению пациентов с политравмой, учитывающему особенности оказания помощи в Европе, от догоспитального этапа до первого хирургического вмешательства.

**Методы.** Придерживаясь метода оценки соответствия RAND/UCLA, сообщество ESTES провело трехэтапный модифицированный консенсус Дельфи. Эксперты национальных обществ оценили уровень рекомендаций А и принципы надлежащей клинической практики элементов «Рекомендаций S3 по лечению политравмы/тяжелых травм» Немецкого общества травматологов (DGU) на предмет целесообразности и применимости в соответствующих системах здравоохранения.

**Результаты.** В первом раунде консенсуса были проанализированы 82 рекомендации А и 57 рекомендаций принципы надлежащей клинической практики (GPP). Из них семь рекомендаций GPP были перефразированы для ясности, а четыре были удалены из-за избыточности или противоречивого содержания. В результате 135 рекомендаций (82 рекомендаций А и 53 GPP) остались в силе, из них 128 (77 А и 51 GPP) признаны целесообразными и необходимыми, а семь — неопределенными из-за разногласий экспертов.

**Выводы.** Рекомендации ESTES представляют собой первую целостную общеевропейскую структуру ведения пациентов с политравмой начиная с догоспитального этапа и до завершения первого хирургического этапа. Они служат основополагающим инструментом для разработки национальных рекомендаций, особенно в регионах с развивающимися системами травматологии, и способствуют достижению единого стандарта оказания медицинской помощи по всей Европе.

---

**Источник:** Ruf C, Kluth L, Wahlen S, Breuing J, Nestler T. Initial surgical management of injuries to the urogenital tract in patients with polytrauma and/or severe injuries: a systematic review and clinical practice guideline update = Первичное хирургическое лечение повреждений урогенитального тракта у пациентов с политравмой и/или тяжелыми травмами: систематический обзор и обновление клинических рекомендаций. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):182. DOI: 10.1007/s00068-025-02847-1.

**Цель исследования** состояла в том, чтобы обновить научно обоснованные и консенсусные рекомендации по первичному хирургическому лечению травм мочеполовой системы у пациентов с политравмой и/или тяжелыми травмами на основе современных данных. Эта тема руководства является частью обновления 2022 г. Немецкого руководства по лечению пациентов с политравмой и/или тяжелыми травмами.

**Методы.** Систематический поиск в базах данных MEDLINE и Embase проводился за период по июнь 2021 г. Рандомизированные контролируемые исследования, проспективные когортные исследования и сравнительные регистрационные исследования включались в анализ, если в них сравнивались хирургические и/или терапевтические вмешательства при травмах мочеполовой системы в условиях стационара. Проанализированы значимые для пациента клинические результаты, такие как смертность и остановка кровотечения, или параметры коагуляции в качестве суррогатных результатов. Риск систематической ошибки оценивался с использованием контрольных списков NICE 2012. Доказательства были обобщены в описательной форме, а для разработки рекомендаций и определения их силы использовался консенсус экспертов.

**Результаты.** Были выявлены два новых исследования. В них рассматривалось сравнение результатов хирургического и консервативного лечения, а также применение хирургического восстановления по сравнению с катетерным дренированием у пациентов с внебрюшинными травмами мочевого пузыря. Три рекомендации были изменены, одна из них по редакционным причинам. По всем рекомендациям достигнут стойкий консенсус.

**Выводы.** Даны следующие основные рекомендации. 1. Повреждения почечной артерии можно лечить эндоваскулярным методом. 2. В зависимости от типа и тяжести травмы, а также сопутствующих повреждений повреждения почек следует лечить с целью сохранения органа. 3. Внебрюшинные разрывы мочевого пузыря без вовлечения шейки мочевого пузыря следует лечить консервативно с помощью катетеризации.

---

**Источник:** Vetter P, Niggli C, Hambrecht J, Haschtmann D, Pape HC, Mica L. Prothrombin time predicting time-dependent and risk-stratified mortality in polytrauma patients = Протромбиновое время как прогноз смертности, зависящей от времени и стратифицированной по уровню риска, у пациентов с политравмой. *Int J Emerg Med.* 2025;18(1):69. DOI: 10.1186/s12245-025-00841-3.

**Актуальность.** Политравма связана с высоким уровнем смертности. Она часто сопровождается коагулопатией. Протромбиновое время (ПВ) является прогностическим фактором смертности у пациентов с политравмой. Целью исследования был анализ влияния ПВ на смертность у пациентов с политравмой с акцентом на время и тяжесть травмы.

**Методы.** Пациенты ( $\geq 16$  лет) с показателем шкалы ISS  $\geq 16$  баллов были ретроспективно включены в исследование, что дало 2890 случаев после критериев исключения. ПВ измерялось при поступлении и через 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 и 48 часов. В зависимости от статуса выживаемости были сформированы и сравнены две группы. Бинарная логистическая регрессия использовалась для проверки ПВ как независимого предиктора смертности. Метод ближайшего верхнего левого порога служил для расчета пороговых значений между группой выживших и невыживших. Пациенты были разделены на подгруппы в соответствии с уровнями ПВ. Смертность оценивалась для каждой подгруппы в каждой временной точке.

**Результаты.** Значения ПВ в группе невыживших пациентов были ниже на протяжении всего периода измерения ( $p < 0,05$ ). Пороговые значения ПВ снижались с момента поступления и через 2 часа после него, достигая менее 50 %. Уже незначительно сниженное ПВ ( $\leq 70$  %) представляло собой значимый фактор ( $p < 0,05$ ) смертности в ранние и поздние сроки (с показателем более 20 %). В крайних случаях значения ПВ  $\leq 25$  % были связаны с уровнем смертности более 50 % в течение четырех часов после госпитализации.

**Выводы.** Существуют ранние и значительные различия в смертности в зависимости от значений ПВ у пациентов с политравмой (несмотря на реанимационные мероприятия), что требует быстрой коррекции ПВ. Зависящие от времени и стратифицированные данные могут помочь врачам оценить риск смертности и принять решение об объеме хирургической помощи.

---

**Источник:** Vega O, Ridley-Smith S, Huang H, Hali D, Meakes S, Bendinelli C, et al. *Timely enteral nutrition of ventilated polytrauma patients: current standards and room for improvements* = Своевременное энтеральное питание пациентов с политравмой, находящихся на искусственной вентиляции легких: современные стандарты и возможности для совершенствования. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):169. DOI: 10.1007/s00068-025-02849-z.

**Актуальность.** Пациенты с политравмой в отделениях интенсивной терапии (ОИТ) сталкиваются со значительными рисками осложнений и смертности. При этом питание играет решающую роль в смягчении дефицита энергии и таких осложнений, как полиорганная недостаточность (ПОН). Целью данного исследования была оценка соблюдения рекомендаций по энтеральному питанию (ЭП) у пациентов с политравмой, находящихся на искусственной вентиляции легких, а также изучение корреляций между сроками начала ЭП и клиническими результатами.

**Методы.** Четырехлетний ретроспективный (2019–2022 гг.) анализ включал пациентов с политравмой, находящихся на искусственной вентиляции легких (сокращенная шкала тяжести травмы  $> 2$  в  $\geq 2$  областях тела), госпитализированных в травматологический центр 1-го уровня. Собранные данные включали демографические показатели, характеристики травмы и характер ЭН. Раннее ЭП определялось как начавшееся в течение первых 24 часов. Статистический анализ оценивал взаимосвязь между ЭП, тяжестью травмы и такими исходами, как длительность пребывания в отделении интенсивной терапии, смертность и полиорганная недостаточность (ПОН).

**Результаты.** Из 182 пациентов (средний возраст — 41 год, 77 % мужчин, медиана ISS — 34 балла) 41 пациент не получал ЭП. Данные пациенты были исключены из исследования. Из оставшегося 141 человека 64 % получали раннее ЭП. При этом медиана времени до ЭП составила 17,8 ч. Раннее ЭП было связано с уменьшением продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии ( $p = 0,016$ ). Отсрочка начала ЭП коррелировала с более высокой тяжестью травмы ( $p = 0,008$ ). Каждый час задержки начала ЭП увеличивал вероятность постановки диагноза на 1,47 % (ОШ: 1,0147,  $p = 0,07$ ). Перерывы в ЭП ( $> 6$  ч) произошли 354 раза.

**Выводы.** Исследования текущих стандартов ЭП у пациентов с политравмой показали в среднем 2,5 перерыва в ЭП продолжительностью более 6 часов на пациента. При этом 40 % пациентов не получали питания в течение 24 часов. В сочетании с непоследовательными рекомендациями диетологов это открывает возможности для улучшения, поскольку раннее ЭП связано с лучшими результатами и снижением продолжительности пребывания в ОИТ, установленным в ходе данного исследования.

---

**Источник:** Gűsgen C, Breuing J, Prediger B, Bieler D, Schwab R. *Surgical management of injuries to the abdomen in patients with multiple and/or severe trauma- a systematic review and clinical practice guideline update* = Хирургическое лечение травм живота у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами — систематический обзор и обновление клинических рекомендаций. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):177. DOI: 10.1007/s00068-025-02841-7.

**Целью исследования** было обновление научно обоснованных и консенсусных рекомендаций по хирургическому лечению травм живота у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами на основе современных данных. Данное руководство является частью обновления Немецкого руководства по лечению пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами 2022 г.

**Методы.** Систематический поиск в базах данных MEDLINE и Embase проводился по май 2021 г. Дополнительные литературные данные были получены от клинических экспертов. Рандомизированные контролируемые исследования, проспективные когортные исследования, поперечные исследования и сравнительные регистровые исследования включались в обзор, если в них сравнивались вмешательства при хирургическом лечении травм живота у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами. Учитывались клинические исходы, значимые для пациента, такие как смертность, продолжительность пребывания в стационаре и точность диагностических тестов. Риск систематической ошибки оценивался с использованием контрольных списков NICE 2012. Доказательства были обобщены в повествовательной форме, а для разработки рекомендаций и определения их силы использовался консенсус экспертов.

**Результаты.** Было выявлено три исследования. Тематику этих исследований были консервативное ведение гемодинамически стабильных пациентов с изолированными тупыми травмами печени ( $n = 1$ ) или селезенки ( $n = 1$ ) и селективная ангиоэмболизация ( $n = 1$ ). Ни одна из рекомендаций не была изменена, одна новая рекомендация была разработана, а одна была удалена на основании обновленных данных и экспертного консенсуса. По всем рекомендациям достигнут устойчивый консенсус.

**Выводы.** Вынесены следующие рекомендации. Все предыдущие рекомендации, за исключением одной, были подтверждены. Рекомендация о проведении диагностического перитонеального лаважа в исключительных случаях была полностью удалена. Была вынесена дополнительная рекомендация, в которой говорится, что проведение диагностической лапароскопии может быть рассмотрено у гемодинамически стабильных пациентов с проникающей травмой при наличии терапевтической неопределенности.



# БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

## Публикации

Васильев А. Ю., Леонов С. В., Блинов Н. Н., Потрахов Н. Н. Экспресс-рентгенодиагностика минно-взрывной травмы черепа // Радиология - практика. 2025. № 4(112). С. 10-23.

Глебкина Е. Н., Морозова П. С., Емельянов В. В. Коррекция проявлений илеостомического синдрома у пациентов с сочетанной травмой // Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины - 2025 : сборник тезисов LXXXVI Ежегодной итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Санкт-Петербург, 03–24 апреля 2025 года. Санкт-Петербург: Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, 2025. С. 31.

Евлахова И. С., Кивва А. Н., Чубовский А. И., Загребя И. В. Оптимизация тактики хирургического лечения пациентов с сочетанной травмой органов брюшной полости и забрюшинного пространства // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2025. № 4-1. С. 193-197.

Корячкин В. А., Заболотский Д. В., Евграфов В. А. Повреждения периферических нервов при регионарной анестезии: нарративный обзор // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2025. Т. 19, № 2. С. 110-121.

Лукина Е. С., Трушников С. Е. Травматический шок при дорожно-транспортных происшествиях // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2025. Т. 52, № 1. С. 144-148.

Мирошкина В. А., Квитко А. В. Особенности повреждений у детей в результате дорожно-транспортных происшествий // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины : сборник статей 83-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Волгоград, 23–25 апреля 2025 года. Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2025. С. 268-269.

Николаев А. М. База данных пациентов с нейрогенными расстройствами мочеиспускания травматического генеза. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025623211 Российская Федерация. : заявл. 20.07.2025 : опублик. 01.08.2025.

Рощина Д. В., Годков И. М., Гринь А. А., Крюков А. И., Гаров Е. В. Особенности диагностики базальной ликвореи у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой // Нейрохирургия. 2025. Т. 27, № 2. С. 161-170.

Тукешов С. К. Прогнозирование, микрохирургическое лечение и реабилитация при тяжёлых травмах кисти: обзор современных подходов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2025. № 1. С. 104-109.

Шалыгин Л. Д., Абусева Г. Р., Адхамов Б. М., Евполов В. С., Ищук В. Н., Ковлен Д. В. И др. Лечебная и адаптивная физическая культура в медицинской реабилитации раненых, пораженных, больных и инвалидов. Санкт-Петербург : Издательство «Научные технологии», 2025. 312 с.

Achebe C, Aneja A, Haffner-Lutzner M, Ryan G, Schneider P, Teuben MPJ, et al. Physiologic impact of inflammation in the polytrauma patient = Физиологическое влияние воспаления у пациентов с политравмой. *OTA Int.* 2025;8(5 Suppl):e442. DOI: 10.1097/OI9.0000000000000442.

Ackermans LLGC, Stokroos JC, Van Dijk DPJ, Winkens B, Poeze M, Wee L, et al. Subcutaneous adipose tissue radiation attenuation is associated with increased 1-year mortality in polytrauma patients = Подкожная жировая клетчатка. Ослабление радиационного излучения в тканях связано с повышением смертности в течение 1 года у пациентов с политравмой. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2025;16(5):e13743. DOI: 10.1002/jcsm.13743.

Altaf W, Chaudhari A, Sancheti P. Neglected isolated lunate dislocation in a polytrauma patient presenting as acute carpal tunnel syndrome - a case report with review of literature = Запущенный изолированный вывих полулунной кости у пациента с политравмой, поступившего с острым синдромом запястного канала - описание клинического случая с обзором литературы. *J Orthop Case Rep.* 2025;15(9):159-163. DOI: 10.13107/jocr.2025.v15.i09.6052.

Arguello AM, Barlow JD. Elbow trauma in the polytraumatized patient: management priorities and goals = Травма локтя у пациентов с политравмой: Приоритеты и цели лечения. *Hand Clin.* 2025;41(4):387-395. DOI: 10.1016/j.hcl.2025.06.001.

Becker ER, Wetmore GC, Wattley LJ, Price AD, England L, Schuster RM, et al. Defining the systemic response to flight after polytrauma in a murine model = Определение системного ответа на полёт после политравмы на мышиной модели. *Mil Med.* 2025; Sep 24:usaf446. DOI: 10.1093/milmed/usaf446.

Brune B, Bittner M, Haut F, Wolf M, Keil S, Nohl A, et al. Trauma team activation following motor vehicle accidents-impact of changes in criteria in the S3 guideline on polytrauma/severely injured patient care = Активация бригады травматологов после дорожно-транспортных происшествий: влияние изменений критериев в руководстве S3 на уход за пациентами с политравмой/тяжелыми травмами. *Unfallchirurgie (Heidelb).* 2025; Sep 29. German. DOI: 10.1007/s00113-025-01636-0.

Chen S, Chang T, Luo J, Zhang C, Zhang P, Gu S, et al. Early hyperferritinemia in polytrauma: a biomarker of systemic inflammation and mortality risk in a multicenter cohort study = Ранняя гиперферритинемия при политравме: биомаркер системного воспаления и риска смертности в многоцентровом когортном исследовании. *Inflamm Res.* 2025;74(1):119. DOI: 10.1007/s00011-025-02074-9.

Corbella D, Zangari R, Biroli F, Magnone S, Cavalleri G, Passoni M, et al. Comparing survival and outcomes in isolated versus polytrauma-associated TBI: a retrospective cohort study = Сравнение выживаемости и результатов при изолированной и связанной с политравмой черепно-мозговой травме: ретроспективное когортное исследование. *J Neurosurg Sci.* 2025;69(5):398-404. DOI: 10.23736/S0390-5616.24.06287-8.

Gray K, Keogan A, Mankin A, Mahrer M, Mankin D, Ballecer E, et al. Two is better than one: modeling multicompartmental hemorrhage for penetrating polytrauma simulation in an ultrahigh-fidelity knowledge donor model = Два лучше, чем один: Моделирование многокамерного кровотечения при проникающей политравме в сверхвысокоточной модели донора знаний. *Surgery.* 2025;188:109732. DOI: 10.1016/j.surg.2025.109732.

Gu R, Xu S, Jiang S, Lu X, Wang H, Zhao X. Introduction of ultrasound-guided axillary vein approach for central venous catheterization in severely injured trauma patients: characteristics and concerns = Внедрение ультразвукового контроля доступа к подмышечной вене для катетеризации центральных вен у пациентов с тяжелыми травмами: особенности и проблемы. *Front Med (Lausanne).* 2025;12:1603778. DOI: 10.3389/fmed.2025.1603778.

Güzel İ, Arı B, Altunkılıç T, Ulusoy İ, Boz M. Open fractures associated with earthquakes and high-energy trauma: clinical outcomes and management strategies = Открытые переломы, связанные с землетрясениями и высокоэнергетической травмой: клинические исходы и стратегии лечения. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2025;31(10):995-1002. English. DOI: 10.14744/tjtes.2025.54617.

Herak I, Mihanović A, Cvitković Roić A, Lukic A, Obranić S, et al. Polytrauma cases in the emergency department of a Community Hospital in Croatia = Случаи политравмы в отделении неотложной помощи Общественной больницы в Хорватии. *J Pers Med.* 2025;15(10):483. DOI: 10.3390/jpm15100483.

Hernández MI, Juliá JB, Fernández RG, Martín SG, Tornero SL, Morente EM, et al. Environmentally sustainable waste segregation and linen use in a burn and polytrauma intensive care unit: a nurse-Led quality improvement initiative = Экологически устойчивая сортировка отходов и использование постельного белья в отделении интенсивной терапии ожогов и политравм: инициатива по повышению качества, возглавляемая медсестрами. *Nurs Crit Care.* 2025;30(5):e70165. DOI: 10.1111/nicc.70165.

Keß A, Kleber C, Lefering R, Osterhoff G. Reassessing the role of external fixation in polytrauma and severely injured patients with chest trauma and femur fracture: a propensity score-matched analysis from the Trauma Register DGU® = Переоценка роли внешней фиксации у пациентов с политравмой и тяжелыми травмами грудной клетки и переломом бедренной кости: анализ с использованием индекса склонности, подобранного из Регистра травм DGU®. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):296. DOI: 10.1007/s00068-025-02956-x.

Kinney AR, Brenner LA, Deka R, Yan XD, Forster JE, Ulmer CS, et al. Guideline-concordant cognitive behavioral therapy for insomnia in the Veterans Health Administration polytrauma/traumatic brain injury system of care = Когнитивно-конкордантное руководство Поведенческая терапия бессонницы в системе оказания помощи при политравмах/черепно-мозговых травмах Управления здравоохранения ветеранов. *Behav Sleep Med.* 2025; 26:1-14. DOI: 10.1080/15402002.2025.2563555.

Kishimoto T, Mizumura N, Matsubayashi J, Fujino K, Tsujita Y, Shiomi N. Reinforces in C-reactive protein in patients with sepsis are associated with the development of persistent inflammation, immunosuppression, and catabolism syndrome = Повторное повышение уровня С-реактивного белка у пациентов с сепсисом связано с развитием персистирующего воспаления, иммуносупрессии и синдрома катаболизма. *Shock.* 2025; Sep 9. DOI: 10.1097/SHK.0000000000002705.

Korobushkin GV, Shigeev SV, Pfeifer R, Chizhikova IO, Zhukov AI. Polytrauma-related deaths in Moscow: retrospective analysis of 969 autopsy studies = Смерть от политравмы в Москве: ретроспективный анализ 969 аутопсийных исследований. *Chin J Traumatol.* 2025;28(5):319-323. DOI: 10.1016/j.cjtee.2025.01.003.

Kotangale P, Chaudhary S, Jogani A, Jaiswal N, Sakharikar N, Tarte A. Concomitant neck of femur and greater trochanter fracture in a young adult – a case report = Сочетанный перелом шейки бедренной кости и большого вертела у молодого пациента - клинический случай. *J Orthop Case Rep.* 2025;15(10):74-77. DOI: 10.13107/jocr.2025.v15.i10.6164.

Lečbychová K, Káňová M, Dzurňáková P, Blahutová Š, Romanová T, Buršík D. Aniline-induced refractory methemoglobinemia in polytrauma: successful management with erythrocytapheresis = Рефрактерная метгемоглобинемия, вызванная анилином, при политравме: успешное лечение с помощью эритроцитафереза. *Int J Emerg Med.* 2025;18(1):232. DOI: 10.1186/s12245-025-01026-8.

Li T, Wang D, Xu L, Xu Z, Li Z, Bai X, et al. The role of Heme oxygenase-1 (HO-1) in sepsis-associated organ damage: a systematic review = Роль гем-оксигеназы-1 (ГО-1) в поражении органов, связанном с сепсисом: систематический обзор. *Pathol Res Pract.* 2025;274:156175. DOI: 10.1016/j.prp.2025.156175.

Lovaković J, Bobovec D, Dobrić I, Antabak A, Milašin G, Papeš D. Vertebral artery dissection and homonymous hemianopsia after a cervical spine fracture in a polytrauma patient with hypoplastic contralateral vertebral artery: a case report = Расслоение позвоночной артерии и гомонимная гемианопсия после перелома шейного отдела позвоночника у пациента с политравмой и гипоплазией контралатеральной позвоночной артерии: описание клинического случая. *J Trauma Inj.* 2025; Aug 22. DOI: 10.20408/jti.2025.0014.

Lu A, Wu J, Liu J, Wang S, Wang R, Yang G, et al. Association of fission 1 with multiple organ dysfunction syndrome after multiple trauma: a prospective case control study = Связь деления 1 с синдромом полиорганной недостаточности после множественной травмы: проспективное исследование случай-контроль. *Am J Emerg Med.* 2025;96:180-186. DOI:10.1016/j.ajem.2025.06.050.

Mas MF, Quintana J, Blanco A, Deya J, Frontera NL, Latimer MR, et al. Associated injuries in patients with traumatic spinal cord injury = Сопутствующие повреждения у пациентов с травматическим повреждением спинного мозга. *PR Health Sci J.* 2025;44(3): 157-164. PMID: 41026587.

Mateo-Sierra O, Boto R, Torre A, Montalvo A, Pérez-Díaz D, Rey C. Trends in etiology and mortality in severe polytrauma patients with traumatic brain injury: a 25-Year retrospective analysis = Тенденции в этиологии и смертности пациентов с тяжелой политравмой и черепно-мозговой травмой: 25-летний ретроспективный анализ. *J Clin Med*. 2025;14(19):6986. DOI: 10.3390/jcm14196986.

Nicholson JA, Nicholson AG, Abd-El-Hafez MK, Shah P, Lieser MJ, Chipko JM. Trauma Whipple at a community level 1 trauma center: a case report = Травма Уиппла в травматологическом центре уровня 1: отчет о случае. *J Surg Case Rep*. 2025;2025(8):rjaf657. DOI: 10.1093/jscr/rjaf657.

Nierenberg G, Lerner A, Chelnokov A, Keltz E. Limb salvage in polytrauma—pushing the boundaries = Спасение конечностей при политравме — расширяя границы. *BMJ Case Rep*. 2025;18(9):e267339. DOI: 10.1136/bcr-2025-267339.

Noty C, Elnaggar A, Aziz F, Castello-Ramirez MC. Interval repair of traumatic innominate artery pseudoaneurysm in a polytrauma patient = Интервальное восстановление травматической псевдоаневризмы безымянной артерии у пациента с политравмой. *J Vasc Surg*. 2025;82(4):1511-1512. DOI: 10.1016/j.jvs.2024.10.073.

Nunes RS, Iazzetta KDG, Lins PRG, Rizzo ML, Vieira IM, Silva VB, et al. Combined extracorporeal carbon dioxide removal (ECCO2R) with renal replacement therapy and blood purification in a severe inhalation injury patient—case report = Комбинированное экстракорпоральное удаление углекислого газа (ECCO2R) с заместительной почечной терапией и очисткой крови у пациента с тяжелой ингаляционной травмой. Клинический случай. *J Burn Care Res*. 2025;46(6):1464-1470. DOI: 10.1093/jbcr/iraf128.

Ryznar R, Balogh ZJ. When systems break: Rethinking polytrauma from acute to chronic disease through the psychoneuroimmunological (PNI) Axis = Когда системы ломаются: переосмысление политравмы от острого к хроническому заболеванию через психонейроиммунологическую (ПНИ) ось. *Injury*. 2025;56(10):112581. DOI: 10.1016/j.injury.2025.112581.

Saiz AM, Rahmati M, Johnson SD, Bhat AS, Baldini TD, Øvrebø Ø, et al. Systemic versus local delivery of mesenchymal stem cells to improve the early stages of fracture healing in a polytrauma model = Системное и локальное введение мезенхимальных стволовых клеток для улучшения ранних стадий заживления переломов в модели политравмы. *J Biol Eng*. 2025;19(1):82. DOI: 10.1186/s13036-025-00554-4.

Verheul EAH, Horzum E, Dijkink S, Krijnen P, Hoogendoorn JM, Arbous SM, et al. Fat-soluble vitamins as biomarkers of nutritional status and their relation with complications in polytrauma patients = Жирорастворимые витамины как биомаркеры нутритивного статуса и их связь с осложнениями у пациентов с политравмой. *Nutr Health*. 2025;31(3):1067-1075. DOI: 10.1177/02601060241273640.

Yeo U, Kim Y, Kim M, Kim Y, Jheong J, Ha G, et al. Factors contributing to missed injuries in patients with trauma: polytrauma and night-time presentation at the trauma resuscitation unit = Факторы, способствующие пропуску травм у пациентов с травмами: политравма и ночное обращение в отделение реанимации травматолога. *Injury*. 2025; Oct 16:112814. DOI: 10.1016/j.injury.2025.112814.

Zhao X, Yao L. The predictive value of the lactate/albumin ratio combined with APACHE II and injury severity score for short-term prognosis in patients with polytrauma = Прогностическая ценность соотношения лактат/альбумин в сочетании с APACHE II и оценкой тяжести травмы для краткосрочного прогноза у пациентов с политравмой. *Eur J Med Res*. 2025;30(1):804. DOI: 10.1186/s40001-025-03100-6.



# ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

## НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

### ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

#### ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

##### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» — регулярное печатное издание для клиницистов, научных работников и руководителей органов здравоохранения. Журнал публикует оригинальные статьи по фундаментальным и прикладным теоретическим, клиническим и экспериментальным исследованиям, заметки из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам политравмы.

Основные разделы журнала: «Передовая статья», «Организация специализированной медицинской помощи», «Оригинальные исследования», «Новые медицинские технологии», «Анестезиология и реаниматология», «Клинические аспекты хирургии», «Клинические аспекты травматологии и ортопедии», «Клинические аспекты нейрохирургии», «Функциональная, инструментальная и лабораторная диагностика», «Реабилитация», «Экспериментальные исследования», «Случай из практики».

Журнал «Политравма/Polytrauma» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по отраслям науки: 14.01.00 — клиническая медицина; 14.03.00 — медико-биологические науки. Группы специальностей научных работников: 14.01.15 — травматология и ортопедия (медицинские науки), 14.01.17 — хирургия (медицинские науки), 14.03.03 — патологическая физиология (медицинские науки), 14.03.03 — патологическая физиология (биологические науки), 3.1.10. — нейрохирургия (медицинские науки), 3.1.12. — анестезиология и реаниматология (медицинские науки).

##### ПОРЯДОК ПОДАЧИ РУКОПИСИ

Рукопись должна быть направлена в редакцию в электронном виде в соответствии с нижеизложенными требованиями через сайт журнала <http://poly-trauma.ru> — на странице пользователя, согласно инструкции.

При невозможности или затруднении загрузки на сайт допускается отправка материалов на электронный адрес редакции: [mail@poly-trauma.ru](mailto:mail@poly-trauma.ru) — в форме присоединенных файлов.

При подаче рукописи в редакцию журнала необходимо дополнительно предоставить файлы, содержащие сканированные изображения заполненных и заверенных СОПРОВОДИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ (в формате \*.pdf):

1. **Первая страница рукописи** с визой руководителя учреждения, заверенной печатью.
2. **Письмо-сопровождение** на имя Главного редактора с печатью и подписью руководителя организации, подтверждающее передачу прав на публикацию, с указанием, что: 1) рукопись не находится на рассмотрении в другом издании; 2) не была ранее опубликована; 3) содержит полное раскрытие конфликта интересов; 4) все авторы ее читали и одобрили; 5) в материале нет сведений, не подлежащих опубликованию; 6) автор(ы) несут ответственность за достоверность представленных в рукописи материалов. Письмо должно быть собственноручно подписано всеми авторами.
3. **Информация о конфликте интересов/спонсорстве.** Авторы должны раскрыть потенциальные и явные конфликты интересов, связанные с рукописью. Конфликтом интересов может считаться любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждениях, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемым материалам, должностные обязанности и др.), способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных или изменить их трактовку.

Желательно перечислить источники финансирования работы. Если конфликта интересов нет, то пишется: «Конфликт интересов не заявляется». Выявленное редакцией сокрытие потенциальных и явных конфликтов интересов со стороны авторов может стать причиной отказа в рассмотрении и публикации рукописи.

Необходимо указывать источник финансирования как научной работы, так и процесса публикации статьи (фонд, коммерческая или государственная организация, частное лицо и др.). Указывать размер финансирования не требуется. Если вышеперечисленные аспекты работы проводились без участия спонсоров, авторы

должны это также указать. Предоставляется на отдельном листе, отдельным файлом, подписывается всеми авторами.

## СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Редакция журнала «Политравма/Polytrauma» стремится придерживаться неукоснительного соблюдения принципов редакционной этики, изложенных в рекомендациях Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE) и международного Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics – COPE).

### Политика конфиденциальности

Персональные данные (имена, места работы, должности, научные звания, телефоны, почтовые адреса и адреса электронной почты), предоставленные авторами редакции журнала «Политравма/Polytrauma», будут использованы исключительно для целей, обозначенных журналом, и не будут подвергаться дополнительной обработке, использоваться для каких-либо других целей или предоставляться другим лицам и организациям.

### Информация о соответствии этическим нормам

Проведение и описание всех клинических исследований должно быть в полном соответствии со стандартами CONSORT.

Если в статье имеется описание исследований с участием людей, необходимо указать, соответствовали ли они этическим стандартам биоэтического комитета (входящего в состав учреждения, в котором выполнялась работа), разработанными в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвующие в исследовании, должны дать информированное согласие на участие в исследовании.

В статьях, описывающих эксперименты на животных, необходимо указать, что они проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Копии всех материалов хранятся у авторов. В обоих случаях необходимо указать, был ли протокол исследования одобрен этическим комитетом (с приведением названия соответствующей организации, ее расположения, номера протокола и даты заседания комитета).

### Оригинальность и плагиат

Авторы обязаны направлять в редакцию только оригинальные работы. При упоминании работ других авторов необходимо соблюдать точность при цитировании и указании источника. Публикации, которые оказали значительное влияние при подготовке исследования или определили его формат, также должны быть упомянуты.

**Все статьи, поступающие в редакцию, проходят обязательную проверку с помощью системы «Антиплагиат».**

### Множественные, повторные или конкурирующие публикации

Материалы, описывающие содержание одного и того же исследования, не должны публиковаться более чем в одном журнале. Отправка рукописи более чем в один журнал считается неэтичной и неприемлемой. Охраняемые авторским правом материалы, уже опубликованные ранее, не могут быть отправлены в журнал для публикации. Кроме того, материалы, находящиеся на рассмотрении в редакции журнала, не могут быть отправлены в другой журнал для публикации в качестве авторской статьи.

При подаче статьи автор должен информировать редактора обо всех предшествующих представлениях работы, которые могут рассматриваться как дублирующая или двойная публикация. Автор должен предупредить редактора, если в рукописи содержится информация, опубликованная автором в предшествующих сообщениях или представленная для другой публикации. В таких случаях в новой статье должны присутствовать ссылки на предшествующий материал.

**В случае выявления неэтичного поведения, даже спустя годы после публикации, редакция вправе отозвать статью из научного оборота.**

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ

**Политика разделов.** Все рукописи статей, которые подаются в редакцию журнала, должны быть оформлены в соответствии с международными стандартами надлежащей публикационной практики.

При подготовке статей, отражающих результаты рандомизированных клинических исследований с параллельными группами, рекомендуется использовать CONSORT 2010 (The CONSolidated Standards of Reporting Trials – Консолидированные стандарты отчетности исследований).

Исследования с участием лабораторных животных *in vivo* могут опираться на ARRIVE (The ARRIVE Guidelines for Reporting Animal Research – Руководство для отчетности по исследованиям на животных).

Для статей, отражающих результаты наблюдательных исследований (случай-контроль или когортное исследование), приемлем стандарт STROBE (The STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology – Руководство по отчетности при наблюдательных исследованиях в эпидемиологии).

При подготовке систематических обзоров рекомендуется PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Предпочтительные моменты отчетности для систематических обзоров и мета-анализов).

При описании клинических случаев – CARE (The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development – Руководство по отчетности о клинических случаях).

При подготовке статей, отражающих результаты качественных исследований – SRQR (Standards for Reporting Qualitative Research: a synthesis of recommendations – Стандарты отчетности качественных исследований: обобщение рекомендаций)

При подготовке статей, отражающих результаты прогностических исследований, – STARD 2015 (An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies – Обновленный список представления результатов исследований по диагностической точности).

**Объем полного текста рукописи** (оригинальные исследования, лекции, обзоры), в том числе таблицы и список литературы, не должен превышать 5000 слов. Объем статей, посвященных описанию клинических случаев, не более 3000 слов; краткие сообщения и письма в редакцию – в пределах 1500 слов.

**Файлы с текстом статьи** должны содержать всю информацию для публикации. Текстовая информация предоставляется в редакторе Microsoft Word; таблицы и графики – в Microsoft Excel; фотографии и рисунки – в формате TIF с разрешением 300 точек, векторные изображения – в EPS, EMF, CDR. Размер изображения должен быть не менее 4,5 × 4,5 см, по площади занимать не более 100 см<sup>2</sup>.

**Формат текста рукописи.** Текст должен быть напечатан шрифтом Times New Roman, размер 14 pt, междустрочный интервал 1,0 pt, размер полей не менее 2,5 см с каждой стороны страницы. Страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в верхнем или нижнем правом углу, начиная с титульной.

**Титульный лист** содержит название статьи, фамилии, имена и отчества авторов, полное официальное название учреждения(й), где выполнялась работа на русском и английском языках; фамилию и ученое звание руководителя; фамилию, электронный адрес, телефон и почтовый адрес с индексом автора, ответственного за переписку с редакцией.

**Авторство.** Данные об авторах указываются в последовательности, которая определяется их совместным решением и подтверждается подписями на титульном листе. Указываются: полные ФИО, место работы всех авторов, их должности. Если в авторском списке представлены более 4 авторов, обязательно указание вклада в данную работу каждого автора.

Иные лица, внесшие вклад в выполнение работы, недостаточный для признания авторства, должны быть перечислены (с их письменного согласия) в разделе «Благодарность» после текста статьи.

**Резюме и ключевые слова.** Авторское резюме (русский и английский вариант) объемом не более 250 слов должно быть компактным и структурированным и иметь основные разделы: введение; цель; материалы и методы; результаты; заключение. Далее необходимо указать 4-8 ключевых слов (Ключевые слова: ...), способствующих индексированию статьи в поисковых системах.

**Рубрикация.** Оригинальная статья должна соответствовать общепринятому шаблону: введение, цель и задачи, методы (материал и методы), результаты, обсуждение, заключение (выводы). В больших статьях главы «Результаты» и «Обсуждение» могут иметь подзаголовки. В обзорах, описаниях случаев возможна другая структура текста.

**Введение** должно содержать краткое описание проблемы, которой посвящено исследование и обоснование актуальности и необходимости проведения работы. В конце раздела содержится цель исследования.

Главная задача раздела «**Материалы и методы**» состоит в максимально ясном изложении дизайна и методов исследования с целью обеспечения воспроизводимости полученных результатов. Методы и процедуры исследования, а также оборудование (с указанием в скобках названия производителя) описываются настолько подробно, насколько это необходимо, чтобы другие исследователи могли воспроизвести полученные результаты. При описании методологии исследования, в обязательном порядке указываются: критерии включения/исключения, описание метода рандомизации, первичные и вторичные конечные точки исследования, описание методов статистического анализа, этические аспекты исследования. Авторам рекомендуется использовать соответствующие рекомендации по структуре отчетности в зависимости от типа исследования согласно «EQUATOR NETWORK».

Раздел «**Материалы и методы**» также должен включать заявление, указывающее, что исследование было одобрено ответственным этическим комитетом (учреждения или национальным) или освобождено от необходимости этой оценки. При отсутствии официального этического комитета в этом заявлении указывается, что исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации.

Персональная информация о пациенте не подлежит опубликованию. Пациент (родитель / опекун) должен дать письменное информированное согласие на публикацию.

Раздел «**Результаты**» должен содержать описание популяции исследования, включая количество выбывших пациентов и причины выбывания из исследования, а также, отклонения от протокола. Должны быть изложе-

ны все данные по первичным и вторичным конечным точкам, заявленным в разделе «Методы». При этом в тексте следует привести только наиболее важные данные, дополненные таблицами и рисунками. Описываются изменения в тестируемых гипотезах или конечных точках, которые произошли в течение или после окончания исследования.

В разделе «Обсуждение» предлагается интерпретация основных результатов исследования и сопоставление их с известными данными отечественной и зарубежной литературы, а также вывод о том, соответствуют ли полученные результаты результатам аналогичных исследований. Необходимо отметить, какой вклад делает выполненная работа в уже имеющиеся знания в данной области. Отмечаются ограничения и недостатки исследования, а также как ограничения данного исследования могут быть преодолены.

**Выводы** должны сопоставляться с целями исследования и подтверждаться фактами, изложенными в работе.

**Статистический анализ.** Описание процедуры статистического анализа является неотъемлемым компонентом раздела «Материал и методы». Необходимо привести полный перечень всех использованных статистических методов анализа и критериев проверки гипотез. Недопустимо написание фраз типа «использовались стандартные статистические методы» без их конкретного указания. Обязательно указывается принятый в данном исследовании критический уровень значимости «р» (например, «Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05»). В каждом конкретном случае указывается фактическая величина достигнутого уровня значимости «р» для используемого статистического критерия (а не просто « $p < 0,05$ » или « $p > 0,05$ »). Кроме того, необходимо указывать конкретные значения полученных статистических критериев (например, критерий «Хи-квадрат» = 12,3 (число степеней свободы  $df = 2$ ,  $p = 0,0001$ ). Необходимо дать определение всем используемым статистическим терминам, сокращениям и символическим обозначениям (например,  $M$  — выборочное среднее,  $m$  (SEM) — ошибка среднего, STD — выборочное стандартное отклонение,  $p$  — достигнутый уровень значимости).

При использовании выражений типа  $M \pm m$  необходимо указать значение каждого из символов, а также объем выборки ( $n$ ). Если используемые статистические критерии имеют ограничения по их применению, укажите, как проверялись эти ограничения и каковы результаты этих проверок (например, при использовании параметрических методов необходимо указать, как подтверждался факт нормальности распределения выборки). Следует избегать неконкретного использования терминов, имеющих несколько значений (например, существует несколько вариантов коэффициента корреляции: Пирсона, Спирмена и др.). Средние величины не следует приводить точнее, чем на один десятичный знак по сравнению с исходными данными, среднеквадратичное отклонение и ошибку среднего — еще на один знак точнее.

Если анализ данных производился с использованием статистического пакета программ, то необходимо указать название этого пакета и его версию.

**Библиографические ссылки** должны быть сверены с оригиналами и приведены под заголовком «Литература» на отдельном листе в порядке цитирования либо в алфавитном порядке — для обзоров литературы. В тексте дается ссылка на порядковый номер цитируемой работы в квадратных скобках [1] или [1, 2]. Каждая ссылка в списке — с новой строки (колонкой). Авторы должны использовать не более 15 литературных источников последних 5 лет. В обзорах — до 50 источников.

Согласно требованиям таких международных систем цитирования, как Web of Science и Scopus, список литературы должен быть представлен на русском и на английском языках. За правильность приведенных в списке литературы данных ответственность несут автор(ы).

Библиографическое описание на русском языке выполняется на основе ГОСТ Р 7.0.5-2008 («Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»). Англоязычная часть библиографического описания должна соответствовать формату, рекомендуемому Американской Национальной Организацией по Информационным стандартам (National Information Standards Organisation — NISO), принятому National Library of Medicine (NLM) для баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database) NLM: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>.

В библиографическом описании приводятся фамилии авторов до шести, после чего, для отечественных публикаций следует указать «и др.», для зарубежных — «et al.». При описании статей из журналов указывают в следующем порядке выходные данные: фамилия и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год, том, номер, страницы (от и до). При описании статей из сборников указывают выходные данные: фамилия, инициалы, название статьи, название сборника, место издания, год издания, страницы (от и до).

**Иллюстрации** (рисунки, графики, схемы, фотографии) представляются отдельными файлами в указанном выше формате. Подписи к иллюстрациям с нумерацией рисунка прилагаются в отдельном файле в формате Microsoft Word. В тексте и на левом поле страницы указываются ссылки на каждый рисунок в соответствии с первым упоминанием в тексте. Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для воспроизведения, их количество, включая а, б и т.д., — не более восьми. Для ранее опубликованных иллюстраций необходимо указать оригинальный источник и представить письменное разрешение на воспроизведение от их автора (владельца).

**Таблицы** нумеруются, если их число более одной, и последовательно цитируются в тексте (приемлемо не больше пяти). Каждый столбец должен иметь краткий заголовок, пропуски в строках (за отсутствием данных)

обозначаются знаком тире. На данные из других источников необходима ссылка. Дублирование одних и тех же сведений в тексте, графиках, таблице недопустимо.

**Сокращения.** Следует ограничиться общепринятыми сокращениями (ГОСТ 7.0.12-2011 для русского и ГОСТ 7.11-78 для иностранных европейских языков), избегая новых без достаточных на то оснований. Аббревиатуры расшифровываются при первом использовании терминов и остаются неизменными по всему тексту. Сокращения, аббревиатуры в таблице разъясняются в примечании.

**Английский язык и транслитерация.** При транслитерации рекомендуется использовать стандарт BGN/PCGN (United States Board on Geographic Names / Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use), рекомендованный международным издательством Oxford University Press, как «British Standard». Для транслитерации текста в соответствии со стандартом BGN можно воспользоваться ссылкой <http://ru.translit.ru/?account=bgn>. Англоязычное название статьи должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

ФИО необходимо писать в соответствии с заграничным паспортом, или так же, как в ранее опубликованных в зарубежных журналах статьях. Авторам, публикующимся впервые и не имеющим заграничного паспорта, следует воспользоваться стандартом транслитерации BGN/PCGN (см. ниже).

Необходимо указывать официальное англоязычное название учреждения. Наиболее полный список названий учреждений и их официальной англоязычной версии можно найти на сайте РУНЭБ [eLibrary.ru](http://eLibrary.ru).

Англоязычная версия резюме статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка.

Для выбора ключевых слов на английском следует использовать тезаурус Национальной медицинской библиотеки США — Medical Subject Headings (MeSH).

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЖУРНАЛОМ И АВТОРОМ

Представление статьи для публикации в журнале «Политравма/Polytrauma» подразумевает согласие авторов с опубликованными правилами. Редакция журнала ведет переписку с автором, ответственным за связь с редакцией.

Все статьи, поступающие в журнал «Политравма/Polytrauma», проходят предварительную проверку ответственным редактором журнала на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена авторам на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, отсутствия научной значимости.

После предварительной проверки ответственный редактор передает статью эксперту по биомедицинской статистике для проверки корректности выполненного статистического анализа.

В случае положительного ответа статья отправляется рецензенту с указанием сроков рецензирования. Автору отправляется соответствующее уведомление. В спорных случаях редактор может назначить дополнительное рецензирование. Однако окончательное решение принимает главный редактор.

При принятии решения о доработке статьи рецензии и комментарии рецензентов отправляются авторам. На доработку статьи дается 2 месяца. Если в течение этого срока авторы не представили исправленный вариант статьи и не уведомили редакцию о планируемых действиях, статья снимается с регистрации и передается в архив.

При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции и текст рецензий.

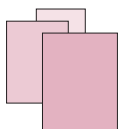
Если принято решение о принятии статьи к публикации, редакция уведомляет авторов о сроках публикации. На электронный адрес автора для переписки высылаются корректура, которую необходимо вычитать и вернуть в редакцию с прилагаемым списком исправлений в течение 3 календарных дней. В противном случае статья будет опубликована без авторских правок.

После выхода публикации авторам предоставляется копия статьи в виде файла PDF. Печатный вариант журнала может быть приобретен через агентства по подписке.

Информация о правилах для авторов доступна на сайте журнала:

<http://poly-trauma.ru/index.php/pt/pages/view/rules>





# ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» создан в соответствии с рекомендациями Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений» (29-30 сентября 2005 г., г. Ленинск-Кузнецкий).

Учредителем издания является Благотворительный Фонд центра охраны здоровья шахтеров (г. Ленинск-Кузнецкий).

Главный редактор журнала — Заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, академик РАЕН В.В. Агаджанян.

В редакционную коллегию и редакционный совет журнала входят крупнейшие клиницисты и ученые России, стран СНГ и зарубежья.

Журнал содержит специализированную информацию, посвященную проблемам политравмы. Объем издания 100 страниц. Периодичность издания 4 раза в год.

### ЧИТАТЕЛЬСКАЯ АУДИТОРИЯ

Врачи, научные работники, преподаватели и студенты медицинских учебных заведений. Материалы, публикуемые в журнале, будут интересны руководителям учреждений здравоохранения, сотрудникам фирм-производителей медицинской техники, оборудования и расходных материалов.

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ

- Редакционная подписка, подписка через почтовые отделения связи.
- Крупнейшие библиотеки России, стран СНГ.
- НИИ травматологии и ортопедии России, стран СНГ и зарубежья, более чем 200 специализированных травматологических центров, институты усовершенствования врачей, медицинские академии и университеты.
- Международные медицинские симпозиумы, научно-практические конференции, круглые столы, ярмарки, выставки.

## МЕДИЦИНСКАЯ РЕКЛАМА

Журнал «Политравма/Polytrauma» — это специализированное издание, на страницах которого может размещаться рекламная информация по медицинской тематике.

Публикуемые в журнале рекламные материалы соответствуют Законам Российской Федерации «О рекламе», «О лекарственных средствах», «О наркотических средствах и психотропных веществах».

Журнал оказывает информационную поддержку в продвижении на рынок конкурентоспособной продукции, проектов, научных разработок и высоких технологий.

Приглашаем к сотрудничеству фирмы, научно-исследовательские институты, учреждения здравоохранения, общественные организации, представляющие отрасли современной медицины применительно к тематике журнала.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ МАКЕТАМ

Для размещения в журнале принимаются готовые макеты только векторных форматов CDR, PDF или EPS. Все текстовые составляющие должны быть переведены в кривые. Растровые составляющие предоставляются в цветовом пространстве CMYK, разрешение 300 dpi (для полноцветных страниц). Для остальных страниц допускается предоставление макетов в формате CDR и EPS в цветовом пространстве CMYK с использованием только цветовых каналов К (black) и М (magenta).

Возможные размеры макетов: 195 × 285 мм, 170 × 120 мм, 170 × 65 мм, 115 × 120 мм, 115 × 80 мм, 55 × 120 мм, 55 × 80 мм

Е-mail: [mail@poly-trauma.ru](mailto:mail@poly-trauma.ru)

Интернет-сайт: [www.poly-trauma.ru](http://www.poly-trauma.ru)

ISSN: 1819-1495 (print)  
ISSN: 2541-867X (online)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

## «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-71530 от 01 ноября 2017 г.



Журнал реферируется  
РЖ ВИНТИ

Индексация:

РИНЦ  
SCOPUS

Ulrich's International Periodicals Directory  
WorldCat, BASE, Open Archives

**Тематика журнала:** фундаментальные и прикладные теоретические, клинические и экспериментальные исследования, заметки из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам политравмы.

**Аудитория:** врачи, научные работники, преподаватели и студенты медицинских учебных заведений, руководители учреждений здравоохранения.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по отраслям науки:

14.01.00 - клиническая медицина;

14.03.00 - медико-биологические науки.

**Группы специальностей научных работников:**

14.01.15 - травматология и ортопедия,

14.01.17 - хирургия,

14.03.03 - патологическая физиология (биологические науки),

14.03.03 - патологическая физиология (медицинские науки),

3.1.10. - нейрохирургия (медицинские науки),

3.1.12. - анестезиология и реаниматология (медицинские науки).

### Подписка на журнал "Политравма/Polytrauma"

На почте по каталогу "Почта России" (ПН339),  
через интернет: <http://podpiska.pochta.ru> (ПН339)

**Электронная версия журнала:**  
<http://www.poly-trauma.ru>

**Адрес редакции:**

652509, Кемеровская область, г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Микрорайон 7, д. 9  
тел: (384-56) 2-38-88, 9-55-34  
факс: (384-56) 2-40-50  
[mail@poly-trauma.ru](mailto:mail@poly-trauma.ru); [pressa@gnkc.kuzbass.net](mailto:pressa@gnkc.kuzbass.net); [irmaust@gnkc.kuzbass.net](mailto:irmaust@gnkc.kuzbass.net)