

1/2026

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

Шеф-редактор:
А. А. Коваленко

Редактор:
Н. С. Черных

Макетирование:
И. А. Коваленко

Отв. редактор:
А. В. Лазурин

Перевод:
Д. А. Шавлов

Подписано в печать:
27.03.2026

Дата выхода в свет:
31.03.2026

Тираж: 1000 экз.

Цена свободная

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

Журнал основан в 2006 году профессор Агаджанян В.В.

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., 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. Милюков

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

Ленинск-Кузнецкий

Кемерово

Новокузнецк

Новокузнецк

Редакционный совет

д.м.н., профессор, академик 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, FRCSC, 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. Сороковиков

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 ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ
В НОВЫХ ПРИЕМНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЯХ
МЕЖРАЙОННЫХ БОЛЬНИЦ II УРОВНЯ
Бенян А.С., Денчик А.В., Чернуха Р.С., Бобров Е.А., Гаспарян Е.А.

12 ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПРЕДИКТОРЫ ДИСБИОЗА КИШЕЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ
С ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ КОЛОСТОМОЙ ПОСЛЕ
ПЕЛЬВИОАБДОМИНАЛЬНЫХ РАНЕНИЙ ПЕРЕД
ВЫПОЛНЕНИЕМ РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО
ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ
Еселевич Р.В., Балюра О.В., Гирш А.О., Степанов С.С.,
Мельникова Е.В., Монгуш С.М., Левковский С.С., Суров Д.А.

23 АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ
У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМ РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС-СИНДРОМОМ
ПРИ РАЗНОТИПНЫХ СТРАТЕГИЯХ ПИТАНИЯ (СООБЩЕНИЕ 2)
Гирш А.О., Клементьев А. В., Степанов С.С., Мищенко С. В.,
Щетина А. В., Измайлова Н. А., Черненко С.В., Суздальцев А. М.

36 НУТРИТИВНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ — ФАКТОР РИСКА ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ОСЛОЖНЕННОЙ ТРАВМЫ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Иванова Е.Ю., Кирилина С.И., Лукинов В.Л.

46 РОЛЬ КРОВОПОТЕРИ В АЛГОРИТМЕ ПОМОЩИ ПРИ ПОЛИТРАВМЕ

Махамбетчин М.М., Чурсин В.В., Маткенов А.К., Останин П.А.

53 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХИРУРГИИ

ЛОКАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА
ПРИ РАНЕНИЯХ КОНЕЧНОСТЕЙ
Ивануса С.Я., Лазуткин М.В., Рисман Б.В., Драгунов С.Г.,
Гирш А.О., Черненко С.В.

58 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ПАТОЛОГИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ У ПАЦИЕНТОВ
С RPL13-АССОЦИИРОВАННОЙ СПОНДИЛОЭПИМЕТАФИЗАРНОЙ
ДИСПЛАЗИЕЙ: РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА СЕРИИ СЛУЧАЕВ
И ПРИНЦИПЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ
С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГА — КАЛЬВЕ — ПЕРТЕСА
Кенис В.М., Мельченко Е.В., Шабалдин Н.А., Маркова Т.В.,
Городилова Д.В.

66 ПРЕДИКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ АРТРОДЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Клименкова В.С., Гуражев М.Б., Корочкин С.Б., Лукинов В.Л.,
Романова С.В., Пронских А.А.

81 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ, ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

ОЦЕНКА СЛИЗИСТОЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ БЕССИМПТОМНОМ
КОЛИТЕ В СКРИНИНГЕ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА
Короткевич А.Г., Титов С.Е., Жилина Н.М., Деменков П.С.,
Веряскина Ю.А., Бондарев О.И.

92 СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ РАНЕНИЕ ОБЩЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ
И ВНУТРЕННЕЙ ЯРЕМНОЙ ВЕНЫ, ОСЛОЖНЕННОЕ
АРТЕРИОВЕНОЗНОЙ ФИСТУЛОЙ И ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ
МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ
Кыштымов С.А., Атаманов С.А., Белов А.К., Симашко А.А.,
Каушев В.Б., Коробейников И.В. Крушинская Н.В.

98 МИННО-ВЗРЫВНЫЕ РАНЕНИЯ С ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ И РАЗРЫВОМ ВСЕХ АРТЕРИЙ ГОЛЕНИ. ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ В ВОЕННО-ПОЛЕВОМ ГОСПИТАЛЕ ЗОНЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ

Казанцев А.Н., Вшивков К.Н., Гаптракипов И.Х., Попов А.А.,
Шенгелия Н.Г., Павленко Н.А., Тенишев Р.Р., Холматов В.Н.

106 ОБЗОРЫ

АСПИРИНОВАЯ ГОЛОВОЛОМКА:
НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ СТАРОГО ПРЕПАРАТА
Агаджанян В.В., Устьянцева И.М., Кутихин А.Г., Агаларян С.А.

112 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МАЛОИНВАЗИВНОЙ РЕПОЗИЦИИ КОСТЕЙ ТАЗА

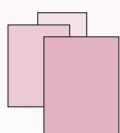
Егизарян К.А., Ершов Д.С., Донченко С.В., Лыско А.М.,
Юдаев Н.Д., Гулиева Л.Ш.

121 РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

126 БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

131 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

136 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ



1/2026

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

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 27.03.2026
Date of publishing: 31.03.2026
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
MD, PhD
MD, PhD
MD, PhD
MD, PhD
MD, PhD, professor

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

Agadzhanian 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
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 SECONDARY CARE ORGANIZATION**
ORGANIZATION OF MEDICAL CARE IN NEW EMERGENCY DEPARTMENTS OF INTERDISTRICT II LEVEL HOSPITALS
Benyan A.S., Denchik A.V., Chernukha R.S., Bobrov E.A., Gasparyan E.A.
- 12 ORIGINAL RESEARCHES**
PREDICTORS OF INTESTINAL DYSBIOSIS IN PATIENTS WITH FUNCTIONING COLOSTOMY AFTER PELVIOABDOMINAL WOUNDS BEFORE PERFORMING RECONSTRUCTIVE SURGERY
Eselevich R.V., Balyura O.V., Girsh A.O., Stepanov S.S., Melnikova E.V., Levkovskiy S.S., Mongush S.M., Surov D.A.
- 23 ANESTHESIOLOGY AND CRITICAL CARE MEDICINE**
DURATION OF MECHANICAL VENTILATION IN PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME (ARDS) WITH DIFFERENT TYPES OF NUTRITION STRATEGIES (REPORT 2)
Girsh A.O., Klementyev A.V., Stepanov S.S., Mishchenko S.V., Shchetina A.V., Izmaylova N.A., Chernenko S.V., Suzdaltsev A.M.
- 36 NUTRITION DEFICIENCY: A RISK FACTOR IN INTENSIVE CARE FOR COMPLICATED CERVICAL SPINE INJURY**
Ivanova E.Yu., Kirilina S.I., Lukinov V.L.
- 46 THE ROLE OF BLOOD LOSS IN THE ALGORITHM OF CARE FOR MULTIPLE TRAUMA**
Makhambetchin M.M., Chursin V.V., Matkenov A.K., Ostanin P.A.
- 53 CLINICAL ASPECTS OF SURGERY**
LOCAL CONTROL OF THE INFECTIOUS PROCESS IN LIMB INJURIES
Ivanusa S.Ya., Lazutkin M.V., Risman B.V., Dragunov S.G., Girsh A.O., Chernenko S.V.
- 58 CLINICAL ASPECTS OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS**
HIP RADIOGRAPHY IN PATIENTS WITH RPL13-ASSOCIATED SPONDYLOEPIMETAPHYSEAL DYSPLASIA: CASE SERIES ANALYSIS AND PRINCIPLES OF DIFFERENTIAL DIAGNOSIS WITH LEGG-CALVE-PERTHES DISEASE
Kenis V.M., Melchenko E.V., Shabaldin N.A., Markova T.V., Gorodilova D.V.
- 66 PREDICTORS OF COMPLICATIONS FOLLOWING KNEE ARTHRODESIS IN PATIENTS WITH JOINT SURFACE DEFECTS**
Klimenkova V.S., Gurazhev M.B., Korochkin S.B., Lukinov V.L., Romanova S.V., Pronskikh A.A.
- 81 FUNCTIONAL, INSTRUMENTAL AND LABORATORY DIAGNOSTICS**
MUCOSAL ASSESSMENT IN CHRONIC ASYMPTOMATIC COLITIS IN COLORECTAL CANCER SCREENING
Korotkevich A.G., Titov S.E., Zhilina N.M., Demenkov P.S., Veryaskina Yu.A., Bondarev O.I.
- 92 CASE HISTORY**
GUNSHOT INJURY TO THE COMMON CAROTID ARTERY AND THE INTERNAL JUGULAR VENA COMPLICATED BY ARTERIOVENOUS FISTULA AND ACUTE CEREBROVASCULAR DISORDER
Kyshtymov S.A., Atamanov S.A., Belov A.K., Simashko A.A., Kaushev V.B., Korobeynikov I.V., Krushinskaya N.V.
- 98 MINE-BLAST WOUNDS WITH FRACTURED TIBIAL BONES AND RUPTURE OF ALL TIBIAL ARTERIES. SURGICAL TREATMENT TACTICS IN A MILITARY FIELD HOSPITAL IN THE SPECIAL MILITARY OPERATIONS ZONE**
Kazantsev A.N., Vshivkov K.N., Gaptrakipov I.Kh., Popov A.A., Shengelia N.G., Pavlenko N.A., Tenishev R.R., Kholmatov V.N.
- 106 REVIEWS**
ASPIRIN PUZZLE: NEW HORIZONS FOR AN OLD DRUG
Agadzhanyan V.V., Ustyantseva I.M., Kutikhin A.G., Agalaryan S.A.
- 112 MODERN TECHNOLOGIES FOR MINIMALLY INVASIVE PELVIC BONE REDUCTION**
Egiazaryan K.A., Ershov D.S., Donchenko S.V., Lysko A.M., Yudaev N.D., Gulieva L.Sh.
- 121 REPORTS OF PUBLICATIONS**
- 126 BIBLIOGRAPHY OF POLYTRAUMA PROBLEMS**
- 131 INFORMATION FOR AUTHORS**
- 136 INFORMATION FOR ADVERTISERS**



20 лет
журналу
«Политравма/Polytrauma»

**ДОСТИЖЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Номер выпущен
при финансовой поддержке
ОАО «Знамя» (г. Киселевск)**

Уважаемые коллеги, друзья!

В этом году наш журнал отмечает знаменательную дату — двадцатилетие. Двадцать лет — это не просто календарный отрезок, это целая эпоха в развитии отечественной и мировой медицины критических состояний и травматологии.

Юбилей научного журнала — это редкая возможность остановиться на мгновение и оглянуться на пройденный путь. Двадцать лет назад мы задумывали «Политравму» как издание, которое объединит специалистов, работающих на стыке дисциплин: там, где хирургия встречается с реаниматологией, а травматология-ортопедия — с нейрохирургией и психологической реабилитацией.

Когда в 2006 году выходил первый номер, трудно было предположить, что «Политравма» станет одним из ведущих рецензируемых изданий, на страницах которого формируются стандарты оказания помощи пациентам с самой тяжелой патологией. За эти годы журнал прошел путь от регионального сборника научных трудов до научно-практического издания, включенного в ведущие базы цитирования (перечень ВАК, РИНЦ, SCOPUS и другие) и признанного авторитетным сообществом травматологов-ортопедов, хирургов, анестезиологов-реаниматологов, патофизиологов и специалистов по медицине катастроф.

Двадцать лет — это более 80 номеров, тысячи статей, сотни клинических случаев и десятки общероссийских дискуссий, развернутых на наших страницах. Но главное наше достижение — это вы, наши авторы и читатели. Именно ваш интерес, ваши научные изыскания и практический опыт стали фундаментом журнала. Мы всегда стремились быть не просто площадкой для публикаций, а эффективным инструментом для внедрения передовых технологий в клиническую практику — от тактики Damage Control до высокотехнологичного эндопротезирования и комплексной реабилитации.

За эти два десятилетия концепция журнала оставалась неизменной: актуальность, достоверность и практическая ценность. Мы всегда отдаем приоритет клинически значимым исследованиям, разбору сложных случаев и обзорам, которые помогают врачу у постели больного принять верное решение в условиях дефицита времени, характерного для политравмы.

Сегодня «Политравма» — это сплоченное сообщество единомышленников. География наших авторов охватывает всю страну, ближнее и дальнее зарубежье. Приятно видеть, как вчерашние молодые ученые, начавшие публиковаться у нас в статусе аспирантов, сегодня сами возглавляют научные школы и приводят к нам своих учеников. Это и есть преемственность, ради которой существует наука.

Юбилейный выпуск мы постарались сделать особенным. В нем собраны как работы признанных патриархов отечественной травматологии, так и смелые пилотные исследования молодой гвардии. Мы также публикуем статистику развития журнала и, конечно, не обходим стороной планы на будущее: впереди цифровизация процессов, расширение международного сотрудничества и запуск новых тематических рубрик.

В юбилейном номере мы подводим некоторые итоги, но впереди у нас еще больше задач. Медицина не стоит на месте, усложняются клинические случаи, развиваются биотехнологии и персонализированные подходы. Мы продолжим держать руку на пульсе, поддерживая высокие стандарты научного рецензирования и открытости знаний.

Спасибо всем, кто на протяжении этих двадцати лет был с нами: рецензентам, членам редакционного совета, экспертам и, конечно, нашим авторам. Отдельная благодарность учредителю и спонсорам журнала, чья финансовая поддержка сделала возможным стабильное развитие издания.

Благодарим каждого, кто доверил нам свои научные труды. Без вашей пытливости ума и верности профессии этот журнал был бы просто типографским проектом. Спасибо, что делаете его живым. Пусть «Политравма» остается источником профессиональной гордости и эффективных решений!

С надеждой на новые совместные достижения,
Главный редактор, Заслуженный врач РФ,
д.м.н., профессор, академик РАЕН В. В. Агаджанян

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В НОВЫХ ПРИЕМНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЯХ МЕЖРАЙОННЫХ БОЛЬНИЦ II УРОВНЯ

ORGANIZATION OF MEDICAL CARE IN NEW EMERGENCY DEPARTMENTS OF INTERDISTRICT II LEVEL HOSPITALS

Бенян А.С. Benyan A.S.
Денчик А.В. Denchik A.V.
Чернуха Р.С. Chernukha R.S.
Бобров Е.А. Bobrov E.A.
Гаспарян Е.А. Gasparyan E.A.

ФГБУЗ «Самарская областная клиническая больница
им. В.Д. Середавина»,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
медицинский университет» Минздрава России,
ОАО «Санаторий им. В.П. Чкалова»,
ГБУЗ «Медицинский информационный
аналитический центр»,
г. Самара, Россия

Samara Regional Clinical Hospital
n.a. V.D. Seredavin,
Samara State Medical University,
V.P. Chkalov Sanatorium,
Medical Information and Analytical Center,
Samara, Russia

Приемно-диагностическое отделение (ПДО) является мультифункциональным центром в системе оказания медицинской помощи, имеющим проблемы дисбаланса между высокими требованиями к качеству и доступности помощи и объективными ограничениями (переполненностью, нехваткой площадей). Решение этих задач — комплексный подход, сочетающий инфраструктурные, кадровые и инновационные организационно-технологические методы (цифровой трансформации и бережливого производства).

Цель исследования — провести оценку результатов деятельности вновь возведенных ПДО, учитывая существующую проблематику.

Материалы и методы. В рамках реализации федерального проекта «Модернизация первичного звена здравоохранения» на базе четырех центральных районных больниц второго уровня возведены новые ПДО, отвечающие современным требованиям оказания медицинской помощи. Определены и утверждены три группы качественных критериев: инфраструктурно-логистические, лечебно-диагностические, информационно-аналитические. Учитывая пандемию COVID-19 в 2020–2022 гг., сравнительную оценку проводили между 2018–2019 и 2023–2024 гг.

Результаты. Анализ данных проиллюстрирован в трех таблицах, получена статистическая значимость $p < 0,001$ (t-критерия Стьюдента для независимых выборок на основе представленных средних и стандартных отклонений при $\alpha = 0,05$) при оценке инфраструктурно-логистических и лечебно-диагностических критериев эффективности работы ПДО (критерий χ^2 для анализа долей при $\alpha = 0,05$).

Заключение. Отмечен значительный скачок в системной трансформации процессов при внедрении цифровых технологий. Соблюдение принципов бережливого производства в ПДО укрепляет устойчивость многопрофильного учреждения к повышенным нагрузкам, одновременно повышаются качество и доступность медицинской помощи.

The admission and diagnostic department (ADD) is a multifunctional center in the medical care system that faces the challenge of balancing high quality and accessibility requirements with objective limitations (overcrowding and lack of space). To address these challenges, a comprehensive approach is needed that combines infrastructure, personnel, and innovative organizational and technological methods (digital transformation and lean production).

Objective — to estimate the results of the newly constructed, taking into account the existing challenges.

Materials and methods. As part of the Federal Project "Modernization of the Primary Health Care System," new medical facilities have been built at four second-level central district hospitals that meet modern requirements for medical care. Three groups of quality criteria have been defined and approved: infrastructure and logistics, medical and diagnostic, and information and analytical. Given the Covid-19 pandemic in 2020–2022, a comparative assessment was conducted between 2018–2019 and 2023–2024.

Results. The data analysis is illustrated in three tables, and the statistical significance of $p < 0.001$ (Student's t-test for independent samples based on the presented means and standard deviations at $\alpha = 0.05$) was obtained when evaluating the infrastructure, logistics, and medical-diagnostic criteria for the effectiveness of ADD (χ -square test for analyzing proportions at $\alpha = 0.05$).

Conclusion. A significant leap in the systemic transformation of processes was observed with the introduction of digital technologies. Adherence to the principles of lean technologies in ADD strengthens the multidisciplinary institution's resilience to increased loads, while simultaneously improving the quality and accessibility of medical care.

Для цитирования: Бенян А.С., Денчик А.В., Чернуха Р.С., Бобров Е.А., Гаспарян Е.А. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В НОВЫХ ПРИЕМНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЯХ МЕЖРАЙОННЫХ БОЛЬНИЦ II УРОВНЯ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 6-11.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/659>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-6-11

Ключевые слова: приемно-диагностическое отделение; цифровая трансформация; сортировка; оказание медицинской помощи; бережливое производство

Keywords: admission and diagnostic department; digital transformation; triage; medical care; lean technologies

Деятельности приемно-диагностических отделений (ПДО) стационаров в настоящее время ключевыми составляющими являются оказание экстренной и неотложной помощи пациентам с острыми и жизнеугрожающими состояниями, медицинская сортировка по принципам триажа на пациентов красной, желтой, зеленой групп, обеспечение преемственности с госпитальной базой самого учреждения и областных центров по существующей в регионе маршрутизации, скорой медицинской помощи и амбулаторно-поликлиническому звену [1].

Доступность и качество медицинского обеспечения в ПДО определяются множеством критериев, включающих параметры ожидания пациентами начала оказания медицинской помощи, логистику движения пациентов внутри ПДО, достаточность материально-технической базы, профессиональные компетенции медицинского персонала, уровень коммуникаций внутри персонала, с пациентами и их родственниками, наличие технологий цифровой трансформации и бережливого производства [2–4]. При этом наиболее часто встречающимися объективными сложностями в оптимальной организации процессов в ПДО являются переполненность и недостаток функциональных площадей, которые обуславливают временные задержки в оказании медицинской помощи, повторную обращаемость, дискоммуникации.

Основными путями улучшения доступности и качества медицинской помощи в ПДО, помимо решения инфраструктурных и логистических задач, наряду с подготовкой персонала, в настоящее время являются внедрение цифровой трансформации и технологий бережливого производства [5, 6]. Особенностям имплементации ключевых слагаемых организации работы ПДО посвящено настоящее исследование.

Цель исследования — провести оценку результатов деятельности вновь возведенных ПДО в межрайонных больницах II уровня, в которых были внедрены современные подходы к организации оказания медицинской помощи с использованием принципов

цифровой трансформации и бережливого производства.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В системе государственного здравоохранения Самарской области в настоящее время функционируют 114 медицинских организаций, в 27 муниципальных образованиях представленные центральными районными больницами (ЦРБ). Федеральный проект «Модернизация первичного звена здравоохранения Российской Федерации», начатый в 2021 г. в рамках Национального проекта «Здравоохранение», включал в себя модернизацию инфраструктуры, оборудования, автотранспорта учреждений первичного звена, в частности поликлиник и ЦРБ. Помимо ремонтов и дооснащений подразделений амбулаторно-поликлинического типа (поликлинических отделений, офисов врачей общей практики, врачебных амбулаторий, фельдшерско-акушерских пунктов) изменения коснулись и организации экстренной и неотложной помощи, а именно проведено обновление приемно-диагностических служб. На базе каждой из четырех крупных ЦРБ системы здравоохранения Самарской области (Кинель-Черкасской центральной районной больницы, Красноярской центральной районной больницы, Сергиевской центральной районной больницы, Похвистневской центральной больницы города и района), являющихся межрайонными центрами по оказанию помощи пациентам с жизнеугрожающими сердечно-сосудистыми заболеваниями и политравмой, в 2021–2022 гг. были возведены ПДО, отвечающие современным требованиям организации и оказания экстренной медицинской помощи по всем профилям.

В основу данной работы положен анализ деятельности этих ПДО в 2023–2024 гг. Для оценки доступности и качества медицинской помощи и производительности труда в новых ПДО были определены и утверждены три группы качественных критериев: инфраструктурно-логистические, лечебно-диагностические, информационно-аналитические. В сравнение первых двух групп критериев были

включены эквивалентные временные периоды до (взяты 2018–2019 гг., так как 2020–2022 гг. были охвачены пандемией COVID-19, что привносило известные изменения в структуре и логистике медицинской помощи) и после возведения новых ПДО. Следует отметить, что одновременно с проектом модернизации первичного звена проводили реализацию мероприятий еще одного федерального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе Единой государственной информационной системы здравоохранения», в рамках которого были внедрены основные элементы цифровой трансформации, в первую очередь коснувшиеся вновь возводимых подразделений. Поэтому сравнение результатов третьей группы критериев проводилось в едином временном периоде между лечебно-профилактическими учреждениями с вновь возведенными ПДО и сопоставимыми по мощности больницами без ПДО.

Дизайн исследования – ретроспективное, многоцентровое, нерандомизированное.

Критерии включения: медицинские учреждения, в которых были возведены новые ПДО. Критерии исключения: медицинские учреждения, в которых не возводились новые ПДО.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью методов описательной статистики: t-критерия Стьюдента для независимых выборок на основе представленных средних и стандартных отклонений при $\alpha = 0,05$, критерий χ^2 — для анализа долей при $\alpha = 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Совокупная коечная мощность четырех больниц составила 747 коек круглосуточного стационара. Общая численность прикрепленного населения равна 176 674 человека, к этому количеству соотносится и дополнительная маршрутизация 82 348 человек из соседних муниципалитетов области. Полезная площадь возведенных ПДО, основной конструкции которых стали быстровозводимые модульные технологии, составила от 721 до 938 м². Запланированная мощность — от 125 до 250

посещений в смену. В структуре каждого модуля предусмотрены 4 входные группы с целью разделения потоков пациентов, в том числе и реверсного, на случай экстренной ситуации у ранее госпитализированного больного. Все отделения оснащены современным медицинским высокотехнологичным оборудованием (компьютерным томографом, цифровой рентгенографической установкой, ультразвуковым и эндоскопическим оборудованием, лабораторными анализаторами), противошоковой операционной, изолятором и провизорными койками. Все поставленное оборудование подключено к Единой медицинской информационной аналитической системе Самарской области (ЕМИАС). Двойное прочтение в областных референс-центрах обеспечено путем подключения оборудования к Центральному архиву медицинских изображений.

В организации процессов работы в ПДО помимо классических принципов медицинской сортировки, оказания

экстренной помощи с приоритизацией по тяжести состояния были внедрены: рутинное использование оценочных шкал (qSOFA, AIS, BAIH и др.), алгоритм ведения диагностически неясных пациентов, использование внутренних систем оповещения дежурных бригад, использование второго мнения и телемедицинских консультаций (ТМК).

Триаж, медицинскую сортировку, проводили на основе распределения обратившихся за медицинской помощью пациентов на группы, исходя из их клинического состояния и необходимого объема медицинских вмешательств (красный — неотложное состояние, желтый — срочная помощь, зеленый — несрочная помощь).

Закономерности, выявленные в группе инфраструктурно-логистических критериев в результате сравнительного анализа, представлены в таблице 1. Продолжительность времени, проведенного в ПДО, оценивали как промежуток времени между обращением в больницу до поступления в го-

спитальное отделение или выписки из ПДО.

Оценка качества лечебно-диагностических мероприятий включала в себя такие критерии, как доля госпитализаций на провизорную койку ПДО, процент госпитализаций в круглосуточный стационар, частота повторных обращений в ПДО по одному и тому же заболеванию/синдрому, а также количество проведенных диагностических исследований на одного пациента в сравнении с последующим объемом обследований на госпитальной койке (табл. 2).

Развитие цифровой трансформации здравоохранения дает возможность не только существенно влиять на процессы оказания медицинской помощи, но и путем ускорения и повышения качества обмена медицинской информацией оказывать положительное воздействие на приближение ресурсов узкоспециализированных и высокотехнологичных служб к этапу оказания первичной помощи. Отражение

Таблица 1

Анализ инфраструктурно-логистических критериев эффективности работы приемно-диагностических отделений (ПДО)

Table 1

Analysis of infrastructure and logistics performance criteria for admission and diagnostic departments (ADD)

Критерий Criterion	2018–2019	2023–2024	Динамика Dynamics	p-value*
Продолжительность времени от момента поступления до начала оказания медицинской помощи у пациентов «желтой» группы, мин, M ± SD Duration of time from the moment of admission to the beginning of medical care for patients in the «yellow» group, min, M ± SD	10.2 ± 1.5	7.7 ± 1.7	▼ 24.5 %	< 0.001
Продолжительность времени от момента поступления до начала оказания медицинской помощи у пациентов «зеленой» группы, мин, M ± SD Duration of time from the moment of admission to the beginning of medical care for patients in the «green» group, min, M ± SD	18.2 ± 3.9	14.0 ± 3.2	▼ 23.1 %	< 0.001
Протяженность маршрута пациента, метры Length of patient route, meters	230	105	▲ 120 %	< 0.001
Продолжительность времени, проведенного в ПДО пациентами «желтой» группы, мин, M ± SD Duration of time spent in ADD by patients of the «yellow» group, min, M ± SD	31.2 ± 1.8	20.8 ± 1.2	▼ 33.3 %	< 0.001
Продолжительность времени, проведенного в ПДО пациентами «зеленой» группы, мин, M ± SD Duration of time spent in ADD by patients of the «green» group, min, M ± SD	77.6 ± 23.4	51.7 ± 15.6	▼ 33.4 %	< 0.001
Количество пациентов, проходящих за сутки в ПДО, M ± SD Number of patients admitted to ADD per day, M ± SD	152.5 ± 12.4	178.3 ± 13.08	▲ 16.9 %	< 0.001

Примечание. (*) — статистическая значимость (p-value) рассчитана с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок на основе представленных средних и стандартных отклонений при $\alpha = 0,05$.

Note. (*) — statistical significance (p-value) was calculated using Student's t-test for independent samples based on the presented means and standard deviations at $\alpha = 0.05$.

основных разделов деятельности ПДО в ЕМИАС позволило создать аналитическую платформу с возможностью постоянного мониторинга ключевых событий и системных процессов (табл. 3).

Таким образом, установлено, что внедрение цифровых технологий в работу приемного отделения привело к системной трансформации ключевых процессов:

- достигнут качественный скачок в электронизации документооборота, доля электронных заявок выросла на 147 % ($p < 0,001$);
- создана эффективная система телемедицинских консультаций с охватом 84,7 % жизнеугрожающих состояний ($p < 0,001$);
- скорость получения диагностических заключений увеличена в 1,9 раза за счет интеграции с ЕМИАС;

- сформирована система контроля качества диагностики через референс-центры с охватом 30 % исследований ($p < 0,001$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Роль ПДО в функционировании госпитального звена определяется современным и качественным оказанием экстренной и неотложной помощи, полнотой подготовки к стационарному этапу лечения, маршрутизацией непрофильных пациентов. Это обеспечивается множеством факторов, среди которых есть и вопросы взаимодействия с другими учреждениями и службами [7, 8]. Очевидно, что в настоящее время достаточно сложным представляется достижение поставленных задач только одними инфраструктурными решениями или же, напротив, процессными

подходами [9]. Требуется проведение параллельных синхронных мероприятий по приведению в соответствие материально-технической базы, подготовке кадрового обеспечения, широкому внедрению цифровых технологий.

При многофакторном анализе деятельности вновь возведенных ПДО мы в первую очередь оценивали те критерии, значение которых прямым или косвенным образом влияет на показатели смертности населения, а в последующем — и на другие составляющие процессов демографии и работы системы здравоохранения. Доступность экстренных мероприятий в ПДО определяет выживаемость пациентов с жизнеугрожающими состояниями, соответственно, переполненность ПДО зачастую сопряжена с задержками в проведении качественной сортиров-

Таблица 2

Анализ лечебно-диагностических критериев эффективности работы приемно-диагностических отделений (ПДО)

Table 2

Analysis of treatment and diagnostic criteria for the effectiveness of admission and diagnostic departments (ADD)

Критерий Criterion	2018–2019	2023–2024	Динамика Dynamics	p-value*
Доля госпитализаций на провизорную койку ПДО, % The share of hospitalizations per temporary bed of ADD, %	15	23	▲ 8 %	< 0.001
Частота госпитализаций в круглосуточный стационар, % Frequency of hospitalizations in a 24-hour hospital, %	24.2	34.8	▲ 0,6 %	< 0.001
Соотношение диагностики: ПДО/стационар Diagnostic ratio: outpatient/hospital	1.5	1.2	▼ 0,3 %	–
Частота повторных обращений, % Frequency of repeat requests, %	12	7	▼ 5 %	< 0.001

Примечание. Здесь и в таблице 3: (*) — критерий χ^2 для анализа долей при $\alpha = 0,05$.

Note. Here and in table 3: (*) — χ^2 criterion for proportion analysis at $\alpha = 0.05$.

Таблица 3

Анализ информационно-аналитических критериев эффективности работы приемно-диагностических отделений (ПДО)

Table 3

Analysis of information and analytical criteria for the performance of admission and diagnostic departments (ADD)

Критерий Criterion	Лечебно-профилактическое учреждение (ЛПУ) без ПДО Medical facilities without ADD	ЛПУ с ПДО Medical facilities with ADD	p-value*
Доля электронных заявок, % Share of electronic applications, %	17	42	< 0.001
Частота телемедицинских консультаций (ТМК) (без жизнеугрожающих состояний), % Frequency of telemedicine consultations (TMC) (without life-threatening conditions), %	5	24.6	< 0.001
Частота ТМК (с жизнеугрожающими состояниями), % Frequency of TMC (without life-threatening conditions), %	27	84.7	< 0.001
Исследования через референс-центры, % Research through reference centers, %	8	30	< 0.001

ки и начале проведения диагностики и интенсивной терапии [10]. Поэтому качественное и количественное изменение таких факторов, как расстояние и время, проведенное пациентами в ПДО, стали значимыми предпосылками для улучшений на следующих этапах стационарной помощи. Благодаря сосредоточению всех диагностических служб в одном периметре улучшилась логистика передвижения пациентов желтой и зеленой групп, что отразилось на уменьшении внутрикорпусных расстояний (с 230 до 105 м, $p < 0,001$) и сокращении времени пребывания в ПДО (с $31,2 \pm 1,8$ до $20,8 \pm 1,2$ мин до поступления в отделение, $p < 0,001$, и с $77,6 \pm 23,4$ до $51,7 \pm 15,6$ мин до выписки из ПДО, $p < 0,001$).

Что касается пациентов красной группы, то наличие передвижных рентген- и ультразвуковых комплексов также способствовало максимальной концентрации диагностических ресурсов в условиях противошоковой палаты или противошоковой операционной.

Возведение новых ПДО обусловило изменение подходов не только внутри учреждения, но и в целом по региону. Была проведена переоценка про-

фильности и уровня соответствия в прилегающих кустовых больницах, и внесены необходимые изменения в маршруты и порядки госпитализации. Сравнение показало, что в новых ПДО увеличилось не только количество обращений в целом, но и доля профильной госпитализации. При этом доля пациентов из соседних муниципальных образований области, получивших помощь в ПДО, выросла с 8,2 до 13,7 %. Важным критерием является также доля повторных обращений в ПДО [11]. На сельских территориях это свидетельствует о качестве мониторинга и наблюдения со стороны амбулаторно-поликлинического звена учреждения, а на территориях, которые входят в ответственность нескольких медицинских организаций, — об уровне внутриведомственного взаимодействия. Увеличение доли ТМК, проводимых на уровне ПДО, способствует оптимизации маршрутизации пациентов и снижению частоты переводов между стационарами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организация процессов приема, сортировки, оказания медицинской по-

мощи и дальнейшей маршрутизации пациентов в современных ПДО является сложной многокомпонентной задачей, достижение которой в большей степени определяется алгоритмизацией, внутриведомственным и внутриведомственным взаимодействием, новыми решениями в сфере цифровой трансформации здравоохранения. Регулярная оценка качества и доступности медицинской помощи в ПДО позволяет выявлять наиболее актуальные проблемные вопросы и планировать последовательность их устранения или приведения в соответствие. Обеспечение контроля ключевых показателей эффективности ПДО возможно путем расширения функционала существующих медицинских информационных систем, а также мониторинга исполнения локальных операционных процедур.

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. Miroshnichenko AG, Bagnenko SF, Parfenov VE, Alimov RR, Stozharov VV, Linets YuP, et al. Solving the Tasks of the State Program of the Russian Federation "Development of Healthcare" by Reorganizing the Hospital Stage of Emergency Medical Care. *Bulletin of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2013. 5(3): 113-118. Russian (Мирошникенко А. Г., Багненко С. Ф., Парфенов В. Е., Алимов Р. Р., Стожаров В. В., Линец Ю. П. и др. Решение задач государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения» за счет реорганизации госпитального этапа скорой медицинской помощи // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2013. Т. 5, № 3. С. 113-118.)
2. Bagnenko SF, Lobzhanidze AA, Razumny NV. Studying the opinion of medical workers of the central district hospitals of the Leningrad Region on the organization of work of the pre-hospital stage of emergency medical care and hospital reception departments. *Emergency Medical Care*. 2014; 15(2):13-18. Russian (Багненко С. Ф., Лобжанидзе А. А., Разумный Н. В. Изучение мнения медицинских работников центральных районных больниц Ленинградской области об организации работы догоспитального этапа скорой медицинской помощи и приемных отделений больниц // Скорая медицинская помощь. 2014. Т. 15, №2. С. 13-18.)
3. Teplov VM, Aleksanin SS, Tsebrovskaya EA, Kolomoitsev VV, Burykina VV, Lebedeva AA, et al. New in the professional competencies of the staff of the inpatient department of emergency medical care. *Medicine of disasters*. 2021; 2(114):59-64. Russian (Теплов В. М., Алексанин С. С., Цебровская Е. А., Коломойцев В. В., Бурыкина В. В., Лебедева А. А. и др. Новое в профессиональных компетенциях персонала стационарного отделения скорой медицинской помощи // Медицина катастроф. 2021. № 2(114). С. 59-64.)
4. Bagnenko SF, Miroshnichenko AG, Shlyafier SI, Alimov RR, Teplov VM, Razumny NV, et al. Results of the work of emergency medical care outside medical organizations and in inpatient conditions in the Russian Federation. *Medical, biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*. 2020; (1): 5-11. Russian (Багненко С. Ф., Мирошникенко А. Г., Шляфер С. И., Алимов Р. Р., Теплов В. М., Разумный Н. В. и др. Результаты работы скорой медицинской помощи вне медицинских организаций и в стационарных условиях в Российской Федерации // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 1. С. 5-11.)
5. Dreisinger N, Zapolsky N. Ethics in the pediatric emergency department: when mistakes happen: an approach to the process, evaluation, and response to medical errors. *Pediatr Emerg Care*. 2017; 33(2):128-131.
6. Kenny JF, Chang BC, Hemmert KC. Factors affecting emergency department crowding. *Emerg Med Clin North Am*. 2020; 38(3):573-587.
7. Teplov VM, Karpova EA, Komedeve SS, Tsebrovskaya EA, Korobnikov EA, Saenko LF, et al. Information technologies in the work of a hospital emergency department. *Emergency Medical Care*. 2017; 18(3):17-21. Russian (Теплов В. М., Карпова Е. А., Комедев С. С., Цебровская Е. А., Коробников Е. А., Саенко Л. Ф. и др. Информационные технологии в работе стационарного отделения скорой медицинской помощи // Скорая медицинская помощь. 2017. Т. 18, № 3. С. 17-21.)
8. Gabayan GZ, Gould MK, Weiss RE, Derosé SF, Chiu VY, Sarkisian CA. Emergency department vital signs and outcomes after discharge. *Acad Emerg Med*. 2017; 24(7):846-854.

9. Kayden S, Anderson PD, Freitas R, Platz E. Emergency department leadership and management. Cambridge. 2015. P. 359.
10. Artyukhov SV, Zaitseva TE. Inpatient Department of Emergency Medical Care: Epidemiological Aspects and Nosology. In: *The Charisma of my surgery: proceedings of the All-Russian conference with international participation dedicated to the 160th anniversary of the N.A. Semashko City Hospital. Yaroslavl, December 28, 2018*. Edited by A.B. Larichev. Yaroslavl: ООО "Digital Printing House". 2018. P. 383-386. Russian (Артюхов, С. В., Зайцева Т. Е. Стационарное отделение скорой медицинской помощи: эпидемиологические аспекты и нозология // Харизма моей хирургии: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященная 160-летию ГБУЗ ЯО «Городская больница имени Н.А. Семашко». Ярославль, 28 декабря 2018 года / под ред. А. Б. Ларичева. Ярославль: ООО «Цифровая типография». 2018. С. 383-386.)
11. Burns TR. Contributing factors of frequent use of the emergency department: a synthesis. *Int Emerg Nurs*. 2017; 35: 51-55.

Сведения об авторах:

Бенян А.С., д.м.н., доцент, заместитель главного врача по науке ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», г. Самара, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-4371-7426>

Денчик А.В., генеральный директор ОАО «Санаторий им. В.П. Чкалова», г. Самара, Россия. <https://orcid.org/0009-0004-9811-2728>.

Чернуха Р.С., ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и скорой медицинской помощи ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-7108-4326>

Бобров Е.А., начальник отдела «Ситуационный центр» ГБУЗ «Медицинский информационный аналитический центр», г. Самара, Россия. <https://orcid.org/0009-0002-1736-4823>.

Гаспарян Е.А., студентка 6-го курса Института педиатрии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара, Россия. <https://orcid.org/0009-0000-2045-1210>

Адрес для переписки:

Денчик Антон Викторович, Барбошина поляна (Поляна им. Фрунзе), 9-я просека, 5-я линия, 1, г. Самара, Россия, 443031

E-mail: denchik.av@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 02.12.2025

Рецензирование пройдено 25.12.2025

Подписано в печать 30.01.2026

Information about authors:

Benyan A.S., MD, PhD, associate professor, deputy chief physician of science, Samara Regional Clinical Hospital n.a. V.D. Seredavin, Samara, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4371-7426>.

Denchik A.V., general director of JSC "V.P. Chkalov Sanatorium", Samara, Russia. <https://orcid.org/0009-0004-9811-2728>.

Chernukha R.S., assistant of department of anesthesiology, critical care medicine and emergency care, Samara State Medical University, Samara, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-7108-4326>.

Bobrov E.A., head of department Situation Center of Medical Information and Analytical Center, Samara, Russia. <https://orcid.org/0009-0002-1736-4823>.

Gasparyan E.A., student of 6th course of Institute of Pediatrics, Samara State Medical University, Samara, Russia. <https://orcid.org/0009-0000-2045-1210>.

Address for correspondence:

Denchik Anton Viktorovich, Barboshina Polyana (Polyana Frunze), 9th proseka, 5th line, 1, Samara, Russia, 443031

E-mail: denchik.av@yandex.ru

Received 02.12.2025

Review completed 25.12.2025

Passed for printing 30.01.2026

ПРЕДИКТОРЫ ДИСБИОЗА КИШЕЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ С ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ КОЛОСТОМОЙ ПОСЛЕ ПЕЛЬВИОАБДОМИНАЛЬНЫХ РАНЕНИЙ ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РЕКОНСТРУКТИВНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

PREDICTORS OF INTESTINAL DYSBIOSIS IN PATIENTS WITH FUNCTIONING COLOSTOMY
AFTER PELVIOABDOMINAL WOUNDS BEFORE PERFORMING RECONSTRUCTIVE SURGERY

Еселевич Р.В. Eselevich R.V.
Балюра О.В. Balyura O.V.
Гирш А.О. Girsh A.O.
Степанов С.С. Stepanov S.S.
Мельникова Е.В. Melnikova E.V.
Монгуш С.М. Levkovskiy S.S.
Левковский С.С. Mongush S.M.
Суров Д.А. Surov D.A.

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
имени С.М. Кирова» Минобороны России,
г. Санкт-Петербург, Россия,

Kirov Military Medical Academy,
St. Petersburg, Russia

ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Минздрава России,
г. Омск, Россия

Omsk state medical university,
Omsk, Russia

Цель исследования — определение достоверных предикторов дисбиоза кишечника у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения для верификации направленной его коррекции.

Материалы и методы. Проведено проспективное когортное клиническое исследование с участием 35 пациентов (средний возраст — 38 (30; 44) лет) с функционирующей колостомой, поступивших в плановом порядке после стандартного предоперационного обследования в период с июля по ноябрь 2025 г. для реконструктивно-восстановительного оперативного лечения. Биологический материал (кишечное отделяемое из колостомы), собранный в стерильную емкость, доставлялся в бактериологическую лабораторию в течение двух часов после забора. Исследование образцов проводилось культуральным методом. Определяли следующие составляющие микробиома: бифидобактерии, лактобактерии, энтерококки, *Klebsiella spp.*, *Candida albicans* и типичную *E. coli* ($\log_{10}$ КОЕ/г). Осуществляли иерархический кластерный, регрессионный и корреляционный статистический анализ.

Objective — to reveal reliable predictors of intestinal dysbiosis in patients with functioning colostomy after pelvioabdominal wounds before performing reconstructive surgical treatment to verify its targeted correction.

Materials and methods. A prospective cohort clinical study was conducted in 35 patients (average age — 38 (30; 44) years) with functioning colostomy, admitted as planned, after a standard preoperative examination, from July to November, 2025, for reconstructive surgical treatment. Biological material (intestinal discharge from the colostomy) collected in a sterile container was delivered to the bacteriological laboratory within two hours after sampling. The samples were examined by the culture method. The following microbiome constituents were determined: bifidobacteria, lactobacteria, enterococci, *Klebsiella spp.*, *Candida albicans* and typical *E. coli* ($\log_{10}$ CFU/g). Hierarchical cluster, regression and correlation statistical analyses were performed.

Для цитирования: Еселевич Р.В., Балюра О.В., Гирш А.О., Степанов С.С., Мельникова Е.В., Монгуш С.М., Левковский С.С., Суров Д.А. ПРЕДИКТОРЫ ДИСБИОЗА КИШЕЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ С ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ КОЛОСТОМОЙ ПОСЛЕ ПЕЛЬВИОАБДОМИНАЛЬНЫХ РАНЕНИЙ ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 12-22.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/656>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-12-22

Результаты. Пациенты с дисбиозом III–IV степени характеризуются визуально определяемым снижением обилия комменсальных бифидобактерий и лактобактерий и одновременным повышением содержания условно-патогенных энтеробактерий и *Candida albicans*. У условно-патогенных энтеробактерий, включая *Klebsiella spp.*, выявлена положительная линейная зависимость ($R^2 = 0,49$) и прогрессивно увеличивающаяся концентрация, достигающая максимальных значений ($> 10^7$ КОЕ/г) при дисбиозе IV степени. У лактобактерий наблюдалась умеренная отрицательная тенденция ($R^2 = 0,31$), выражающаяся в сохранении концентрации 10^6 КОЕ/г при I–II степени дисбиоза, а также в значительной вариативности значений и их снижении при дисбиозе III–IV степени. У *Candida albicans* регистрировалась позитивная зависимость ($R^2 = 0,27$) и существенное увеличение концентрации ($> 10^4$ КОЕ/г) при дисбиозе III–IV степени. У типичной *E. coli* фиксировались слабая отрицательная тенденция ($R^2 = 0,18$) и высокая вариабельность концентраций со снижением ниже 10^7 КОЕ/г при дисбиозе III–IV степени. У энтерококков не выявлялось четкой линейной зависимости ($R^2 = 0,05$), так как распределение носило нелинейный характер и согласовалось с результатами кластерного анализа, показавшего ассоциацию как высоких ($> 10^7$), так и низких ($< 10^5$) концентраций с разными степенями дисбиоза.

Полученная информация на основании осуществленных методов анализа свидетельствует о том, что наиболее значимыми предикторами ($p < 0,01$) являются содержание в кишечнике клебсиеллы ($OR = 8,2$) и бифидобактерий ($\beta = -0,42$). При этом начало клинически значимого дисбиоза кишечника начинает проявляться при содержании бифидобактерий $< 10^8$ КОЕ/г и клебсиеллы $> 10^6$ КОЕ/г. Выявлено, что протективными факторами эволюционирования дисбиоза является концентрация в микробиоме лактобактерий $> 10^6$ КОЕ/г и типичной *E. coli* $> 10^7$ КОЕ/г. Обнаружено и наличие комбинированных эффектов составляющих микробиоты в отношении развития дисбиоза кишечника, а именно: сочетание фактора содержания *Klebsiella spp.* $> 10^6$ и бифидобактерий $< 10^7$ в 92 % случаев обуславливает развитие дисбиоза III–IV степени выраженности, а содержание *Candida albicans* $> 10^4$ синергетически усиливает негативный эффект *Klebsiella spp.* ($p = 0,008$), что предполагает утяжеление дисбактериоза. Нарастанию тяжести дисбиоза кишечника содействует увеличение содержания в микробиоме $> 10^4$ КОЕ/г грибов рода *Candida albicans* и уменьшение $< 10^5$ КОЕ/г энтерококков.

Выводы. Достоверными предикторами дисбиоза кишечника у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения являются снижение содержания бифидобактерий, лактобактерий, энтерококков и типичной *E. coli*, а также увеличение концентрации *Klebsiella spp.* и *Candida albicans*.

Наибольшей прогностической силой в отношении выраженности дисбиоза кишечника обладают значения бифидобактерий и *Klebsiella spp.*, что обосновывает их использование в качестве ключевых лабораторных маркеров.

У пациентов с дисбиозом III–IV степени тяжести визуализировано снижение содержания комменсальной флоры (бифидобактерий и лактобактерий) на фоне возрастания концентрации ее условно-патогенных представителей (*Klebsiella spp.* и *Candida albicans*).

У пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения для улучшения исходов целесообразно осуществлять адресную коррекцию дисбиоза кишечника с помощью многокомпонентного метабиотика.

Ключевые слова: дисбиоз; микробиом; функционирующая колостома

Results. Patients with grade III–IV dysbiosis are characterized by a visually detectable decrease in the abundance of commensal bifidobacteria and lactobacilli and a simultaneous increase in the content of opportunistic enterobacteria and *Candida albicans*. Opportunistic enterobacteria, including *Klebsiella spp.*, showed a positive linear dependence ($R^2 = 0.49$) and a progressively increasing concentration reaching maximum values ($> 10^7$ CFU/g) with grade IV dysbiosis. In lactobacilli, a moderate negative trend ($R^2 = 0.31$) was observed, which manifested itself in the preservation of the concentration of 10^6 CFU/g in grade I–II dysbiosis, as well as in a significant variation in values and their decrease in grade III–IV dysbiosis. *Candida albicans* showed a positive relationship ($R^2 = 0.27$) and a significant increase in concentration ($> 10^4$) CFU/g in grade III–IV dysbiosis. In typical *E. coli*, a weak negative trend ($R^2 = 0.18$) and a high variability of concentrations with a decrease below 10^7 CFU/g with grade III–IV dysbiosis were recorded. There was no clear linear relationship in enterococci ($R^2 = 0.05$), since the distribution was non-linear and consistent with the results of cluster analysis, which showed an association of both high ($> 10^7$) and low ($< 10^5$) concentrations with different degrees of dysbiosis. Based on the analysis, the most significant predictors ($p < 0.01$) are klebsiella ($OR = 8.2$) and bifidobacteria ($\beta = -0.42$). At the same time, the onset of clinically significant intestinal dysbiosis begins to appear with a content of bifidobacteria $< 10^8$ CFU/g and klebsiella $> 10^6$ CFU/g. The analysis methods revealed that the protective factors for the evolution of dysbiosis are the concentration in the microbiome of lactobacilli $> 10^6$ CFU/g and typical *E. coli* $> 10^7$ CFU/g. The implemented analysis methods also revealed the presence of combined effects that make up the microbiota in relation to the development of intestinal dysbiosis, namely: a combination of *Klebsiella spp.* $> 10^6$ and bifidobacteria $< 10^7$ in 92 % of cases leads to the development of grade III–IV dysbiosis, and the content of *Candida albicans* $> 10^4$ synergistically enhances negative effect of *Klebsiella spp.* ($p = 0.008$), suggesting a worsening of dysbiosis. The increase in the severity of intestinal dysbiosis is facilitated by an increase in the microbiome content of $> 10^4$ CFU/g of fungi of the genus *Candida albicans* and a decrease in $< 10^5$ CFU/g of enterococci.

Conclusion. Reliable predictors of intestinal dysbiosis in patients with functioning colostomy after pelvicoabdominal wounds before performing reconstructive surgical treatment are a decrease in bifidobacteria, lactobacteria, enterococci and typical *E. coli*, as well as an increase in *Klebsiella spp.* and *Candida albicans*.

The values of bifidobacteria and *Klebsiella spp.* have the greatest prognostic power in relation to the severity of intestinal dysbiosis, which justifies their use as key laboratory markers.

In patients with grade III–IV dysbiosis, a decrease in the content of commensal flora (bifidobacteria and lactobacilli) was visualized against the background of an increase in the concentration of its opportunistic pathogenic representatives (*Klebsiella spp.* and *Candida albicans*).

In patients with functioning colostomy after pelvicoabdominal wounds, before performing reconstructive surgical treatment, it is advisable to carry out targeted correction of intestinal dysbiosis using a multicomponent metabiotic to improve outcomes.

Keywords: dysbiosis; microbiome; functioning colostomy

Существующий дисбиоз у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ра-

нений перед реконструктивно-восстановительными операциями [1] значительно негативно влияет на развитие ран-

них и поздних послеоперационных осложнений [2], в частности создает серьезную угрозу несостоятельности ана-

стомоза [3] и существенно снижает качество жизни [4, 5]. Колостомы также может содействовать возникновению диверсионного проктоколита и характерных для него осложнений [6]. Более того, дисбиоз кишечника является ответственным за нарушение его моторной, секреторной, всасывательной, эндокринной, иммунной, эвакуаторной и барьерной функций [6–8], что вызывает развитие недостаточности питания, обуславливающей увеличение сроков нахождения пациентов в стационаре [9].

С учетом изложенного **цель исследования** состояла в определении достоверных предикторов дисбиоза кишечника у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения для верификации направленной его коррекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное когортное клиническое исследование с участием

35 пациентов (средний возраст — 38 (30; 44) лет) мужского пола (100 %) с функционирующей колостомой, сформированной в рамках тактики контроля повреждений по поводу осколочных ранений живота и таза. Пациенты поступили в плановом режиме в ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России после стандартного предоперационного обследования в период с июля по ноябрь 2025 г. для осуществления реконструктивно-восстановительного оперативного лечения.

Критериями соответствия исследованию являлись: наличие в анамнезе осколочного ранения живота и/или таза с повреждением толстой кишки, способствующего формированию диверсионной колостомы левой половины толстой кишки в рамках тактики многоэтапного хирургического лечения; отсутствие данных о приеме пробиотиков и метабиотиков после выполнения диверсионной колостомы. В исследование не включались па-

циенты с тонкокишечной стомой, толстокишечными стомами правой половины толстой кишки (цеко-, асцендо-, трансверзостомами).

При поступлении в хирургическое отделение у каждого пациента производилось взятие кишечного отделяемого из функционирующей колостомы в стерильную емкость для последующего исследования на наличие дисбактериоза и определения степени его тяжести для его стратификации на четыре группы (табл. 1 и 2). Однако ввиду того, что между I и II, а также между III и IV степенями тяжести дисбиоза не было определено статистически значимых различий, для увеличения мощности исследования, ясности и удобства трактовки сравнения полученных результатов, пациенты были распределены на группу с легким/умеренным (I–II степени) дисбиозом и группу с выраженным/тяжелым (III–IV степени).

Биологический материал (кишечное отделяемое из колостомы), собранный в стерильную емкость, доставлялся в

Таблица 1

Классификация и критерии степеней тяжести дисбиоза кишечника (на основании приказа МЗ РФ № 231 от 9 июня 2003 г. Об утверждении отраслевого стандарта «Протокол ведения больных. Дисбактериоз кишечника»)

Table 1

Classification and severity criteria for intestinal dysbiosis (based on Order No. 231 of the Russian Ministry of Health dated June 9, 2003, On Approval of the Industry Standard "Patient Management Protocol. Intestinal Dysbiosis")

Степени тяжести дисбиоза кишечника Severity of intestinal dysbiosis	Диапазоны критериев дисбиоза кишечника Ranges of criteria for intestinal dysbiosis
I (минимальная / minimal)	Бифидобактерии от 10^7 до 10^8 КОЕ/г, лактобактерии от 10^5 до 10^6 КОЕ/г, типичные эшерихии от 10^5 до 10^6 КОЕ/г или повышение до 10^9 – 10^{10} КОЕ/г Bifidobacteria from 10^7 to 10^8 CFU/g, lactobacilli from 10^5 to 10^6 CFU/g, typical <i>Escherichia</i> from 10^5 to 10^6 CFU/g or an increase to 10^9 – 10^{10} CFU/g
II (умеренная / moderate)	Бифидобактерии $\leq 10^7$ КОЕ/г, лактобактерии $\leq 10^5$ КОЕ/г, гемолитические эшерихии или другие условно-патогенные микроорганизмы от 10^5 до 10^7 КОЕ/г или ассоциации условно-патогенной микрофлоры от 10^4 до 10^5 КОЕ/г Bifidobacteria $\leq 10^7$ CFU/g, lactobacilli $\leq 10^5$ CFU/g, hemolytic <i>Escherichia coli</i> or other opportunistic microorganisms from 10^5 to 10^7 CFU/g or associations of opportunistic microflora from 10^4 to 10^5 CFU/g
III (выраженная / apparent)	Бифидобактерии $\leq 10^7$ КОЕ/г, лактобактерии $\leq 10^5$ КОЕ/г, ассоциации условно-патогенных микроорганизмов $\geq 10^6$ – 10^7 КОЕ/г Bifidobacteria $\leq 10^7$ CFU/g, lactobacilli $\leq 10^5$ CFU/g, associations of opportunistic microorganisms $\geq 10^6$ – 10^7 CFU/g
IV (тяжелая / severe)	Бифидобактерии $< 10^3$ КОЕ/г, лактобактерии $< 10^3$ КОЕ/г, кишечная палочка (<i>E. coli</i>) от $< 10^5$ до $> 10^8$ (при этом часто встречаются измененные формы: лактозонегативные, гемолитические и со сниженной ферментативной активностью), увеличение условно-патогенных микроорганизмов (облигатных, факультативных и нехарактерных для здорового человека видов отдельно и в ассоциациях) $\geq 10^7$ Bifidobacteria $< 10^3$ CFU/g, lactobacilli $< 10^3$ CFU/g, <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>) from $< 10^5$ to $> 10^8$ (altered forms are often found – lactose-negative, hemolytic and with reduced enzymatic activity), an increase in opportunistic microorganisms (obligate, facultative and species atypical for healthy humans, separately and in associations) $\geq 10^7$

бактериологическую лабораторию в течение двух часов после забора. Исследование образцов проводилось культуральным методом (микроорганизмы выделялись из биологического материала и идентифицировались на специфичных питательных средах). Процедура посева образца соответствовала общепринятым стандартным процедурам (приказ МЗ РФ № 231 от 9 июня 2003 г. Об утверждении отраслевого стандарта «Протокол ведения больных. Дисбактериоз кишечника»). Определяли следующие составляющие микробиома: бифидобактерии, лактобактерии, энтерококки, *Klebsiella spp.*, *Candida albicans* и типичную *E. coli* ($\log_{10}$ КОЕ/г). Принципом метода являлся подсчет бактерий, обнаруженных в разведениях определенной массы кишечного отделяемого из колостомы (1 г). При посеве кишечного отделяемого из колостомы осуществлялся ряд разведений с 1 по 9. Сначала готовили ряд разведений, а затем производили посев на специфические для определяемых бактерий и грибов среды. Производился подсчет содержания бифидобактерий, лактобактерий, энтерококков, *Klebsiella spp.*, *Candida albicans* и типичной *E. coli*. Посев нативного кишечного отделяемого из колостомы осуществляли на среды Плоскирева, селенитового бульона, агара Шедлера, MRS агара, висмут-сульфитового и кровяного агаров, сред Эндо, Сабуро и ЖСА, а также специфичной среды для бифидобактерий. На плотных питательных средах проводили подсчет выросших колоний и выведение степени. Со среды для выделения бифидобактерий делали мазки и визуализировали их для обнаружения через микроскоп. Идентификацию выросших колоний реализовывали методом масс-спектрометрии на аппарате BactoScreen (НПФ «Литех», Россия).

Для выявления предикторов дисбиоза кишечника и оценки силы их влияния был применен комплекс методов статистического анализа [10]. Количественные показатели состава микробиоты (результаты бактериологического исследования, выраженные в $\lg$ КОЕ/г) представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (Me [Q1; Q3]). Категориальные данные описаны с использованием абсолютных и относительных частот (%). Корреляционный анализ Пирсона (r) использован для оценки силы и направления ли-

нейной связи между количественными показателями отдельных представителей микробиоты (лактобактерии, типичная *E. coli*) и степенью дисбиоза кишечника, выраженной в баллах. Иерархический кластерный анализ применен для выявления нелинейных взаимосвязей и группировки наблюдений на основе схожести микробиологического профиля, в частности для анализа ассоциаций различных уровней энтерококков со степенями тяжести дисбиоза. Моделирование для выявления предикторов осуществлялось с помощью регрессионного анализа. Множественный линейный регрессионный анализ использован для оценки независимого вклада нескольких микробиологических факторов (бифидобактерии, *Candida albicans*) в изменение степени дисбиоза (зависимая количественная переменная). Результаты представлены в виде стандартизованных коэффициентов регрессии (β) с 95% доверительным интервалом (95% CI). Бинарная логистическая регрессия применена для оценки влияния качественных (дихотомизированных) микробиологических факторов (наличие *Klebsiella spp.* выше порогового уровня) на вероятность развития тяжелого дисбиоза (зависимая бинарная переменная). Сила связи представлена в виде отношения шансов (OR) с 95% CI. Критические (пороговые) концентрации микроорганизмов, ассоциированные с началом или утяжелением дисбиоза (например, *Bifidobacterium* < 10^8 КОЕ/г, *Klebsiella spp.* > 10^6 КОЕ/г), были определены с использованием анализа кривых операционных характеристик (ROC-анализ). Оценка синергетического эффекта комбинаций факторов (например, *Klebsiella spp.* и *Candida*

albicans) проводилась с помощью теста взаимодействия в рамках регрессионных моделей. Для систематизации полученных данных и определения относительной значимости каждого выявленного предиктора все статистические показатели силы связи (β , OR, r) были сведены в единую таблицу и проанализированы в контексте их клинической интерпретации. Статистическая значимость различий и связей оценивалась при уровне $p < 0,05$. Обработка данных проводилась с использованием программного пакета среда R (version 4.3.2).

Сделанная и представленная тепловая карта отображает логарифмированные значения концентраций ($\log_{10}$ КОЕ/г + 1) 14 таксонов микроорганизмов у 34 пациентов. Цветовая шкала отражает относительное обилие: от фиолетового (низкие значения) до желтого (высокие значения). Строки представляют микроорганизмы, сгруппированные по функциональным категориям: комменсалы (зеленый), кишечные палочки (синий), условно-патогенные микроорганизмы (красный), грибы (фиолетовый) и прочие (коричневый). Столбцы представляют индивидуальных пациентов. Иерархическая кластеризация (метод полной связи, евклидово расстояние) применена как для строк (микроорганизмы), так и для столбцов (пациенты). Верхняя цветная полоса указывает на степень дисбиоза кишечника у каждого пациента, определенную согласно использованным критериям: I степень (светло-голубой), II степень (голубой), III степень (синий), IV степень (темно-синий). Легенда функциональных групп микроорганизмов: легенда цветовой шкалы, откалибрована в единицах $\log_{10}$ (КОЕ/г

Таблица 2

Степени исходно имеющегося дисбиоза у пациентов с функционирующей колостомой, после пельвиоабдоминальных ранений, перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения

Table 2

Degrees of initial dysbiosis in patients with a functioning colostomy, after pelvic abdominal injuries, before reconstructive surgery

Степень дисбиоза Degree of dysbiosis	Абс. число, n Abs. number, n	Процент, % Percent, %
I (минимальная / minimal)	5	14.3
II (умеренная / moderate)	12	34.3
III (выраженная / apparent)	14	40.0
IV (тяжелая / severe)	4	11.4
Всего / Total	35	100.0

+ 1). Визуализация данных выполнена в среде R (v. 4.3.2).

Для оценки взаимосвязей между составом микробиоты и степенью дисбиоза построена тепловая карта (heatmap) с использованием функции heatmap базового пакета. Данные о концентрации микроорганизмов (КОЕ/г) были подвергнуты логарифмическому преобразованию по основанию 10 [$\log_{10}(x + 1)$]. Иерархическая кластеризация строк (микроорганизмы) и столбцов (пациенты) проведена методом полной связи (complete linkage) с евклидовой метрикой расстояния. Для цветового кодирования использована палитра magma (пакет viridis). Дополнительные точечные диаграммы рассеяния с линиями регрессии созданы для визуализации зависимости концентраций отдельных таксонов от ординальной переменной (степень дисбиоза). Коэффициент детерминации (R^2) линейной регрессии указан на каждом графике.

Исследование осуществлялось после одобрения локального этического комитета ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России (протокол № 305 от 22.07.2025 г.), а также всех его участников (на основании доброволь-

ного информированного согласия) и отвечало критериям этики, сформированным Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г., и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», установленным распоряжением МЗ РФ от 19.06.2003 № 266.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рисунок 1 демонстрирует четкую кластеризацию пациентов в соответствии с тяжестью дисбиоза. Пациенты с дисбиозом III–IV степени (правый кластер) характеризуются визуально определяемым снижением обилия комменсальных бифидобактерий и лактобактерий (зеленая группа, преобладание фиолетовых оттенков) и одновременным повышением содержания условно-патогенных энтеробактерий и грибов *Candida albicans* (красная и фиолетовая группы, преобладание желтых оттенков). Это визуально подтверждают выявленные статистические зависимости.

Представленные на панелях точечные диаграммы рассеяния отобража-

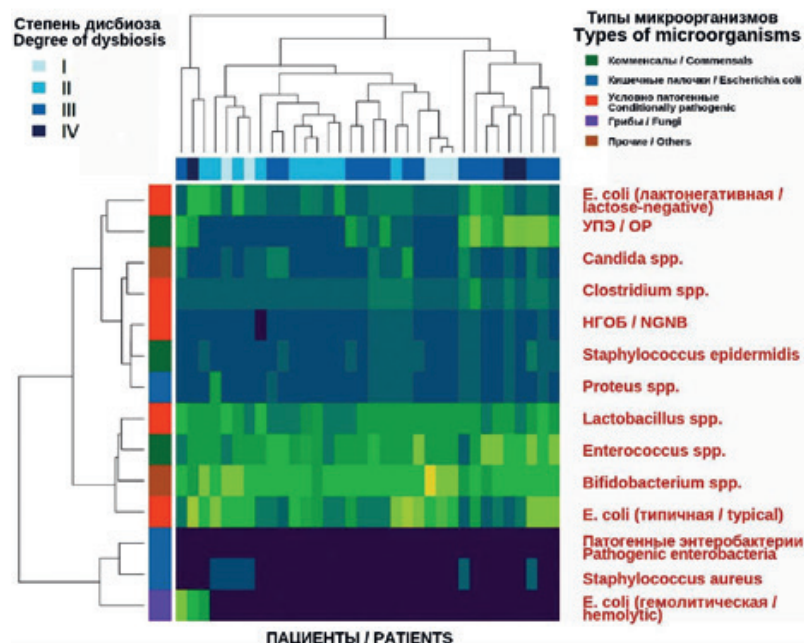
ют зависимость логарифмированных концентраций ($\log_{10}$ КОЕ/г + 1) конкретных таксонов от степени дисбиоза (I–IV). Сплошная красная линия представляет линию линейной регрессии, значение R^2 указано в правом верхнем углу каждой панели. Черные ромбы обозначают среднее значение для каждой степени дисбиоза. У бифидобактерий обнаружена сильная отрицательная линейная зависимость ($R^2 = -0,58$), а также последовательное снижение средней концентрации от $8,12 \log_{10}$ КОЕ/г при I степени дисбиоза до $6,94 \log_{10}$ КОЕ/г при его IV степени (рис. 1, 2), что соответствует десятикратному (на порядок) их уменьшению. У условно-патогенных энтеробактерий, включая *Klebsiella spp.*, выявлена положительная линейная зависимость ($R^2 = 0,49$) и прогрессивно увеличивающаяся концентрация, достигающая максимальных значений ($> 10^7$ КОЕ/г) при дисбиозе IV степени. У лактобактерий наблюдалась умеренная отрицательная тенденция ($R^2 = 0,31$), выражающаяся в сохранении концентрации 10^6 КОЕ/г при I–II степени дисбиоза, а также в значительной вариативности значений и их снижении при дисбиозе III–IV степени (рис. 1, 2).

Рисунок 1

Профиль микробиоты кишечника у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед реконструктивно-восстановительной операцией. Тепловая карта, отображающая логарифмированные значения обилия микроорганизмов. Цветовая шкала: от низкого (фиолетовый) к высокому (желтый). Иерархическая кластеризация пациентов (столбцы) и микроорганизмов (строки). Аннотация столбцов: степень дисбиоза (I–IV). Аннотация строк: функциональные группы бактерий. Легенда цветовой шкалы: УПЭ – условно-патогенные энтеробактерии (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* и др.), НГОБ – неферментирующие грамотрицательные бактерии (*Pseudomonas*, *Acinetobacter* и др.).

Figure 1

Gut microbiota profile in patients with functioning colostomy after pelvic-abdominal injuries before reconstructive surgery. Heat map showing logarithmic values of microbial abundance. Color scale: low (purple) to high (yellow). Hierarchical clustering of patients (columns) and microorganisms (rows). Column annotation: dysbiosis degree (I–IV). Row annotation: functional groups of bacteria. Color scale legend: OP – opportunistic enterobacteria (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, etc.), NGNB – non-fermenting gram-negative bacteria (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*, etc.)



У *Candida albicans* регистрировалась позитивная зависимость ($R^2 = 0,27$) и существенное увеличение концентрации ($> 10^4$ КОЕ/г) при дисбиозе III–IV степени (рис. 1, 2). У типичной *E. coli* фиксировались слабая отрицательная тенденция ($R^2 = 0,18$) и высокая вариабельность концентраций со снижением ниже 10^7 КОЕ/г при дисбиозе III–IV степени (рис. 1, 2). У энтерококков не выявлялось четкой линейной зависимости ($R^2 = 0,05$), так как распределение носило нелинейный характер и согласовалось с результатами кластерного анализа, показавшего ассоциацию как высоких ($> 10^7$), так и низких ($< 10^5$) концентраций с разными степенями дисбиоза (рис. 1, 2). Лактозонегативная *E. coli* и гемолитическая *E. coli* демонстрировали слабые и неоднозначные связи с тяжестью дисбиоза ($R^2 < 0,1$), что указывало на их меньшую прогностическую значимость в данной когорте (рис. 1, 2).

Полученная на основании осуществленных методов анализа информация свидетельствует о том, что наиболее значимыми предикторами ($p < 0,01$) являются содержание в кишечнике клебсиеллы ($OR = 8,2$) и бифидобактерий ($\beta = -0,42$) (табл. 3). При этом начало клинически значимого дисбиоза кишечника начинает проявляться при содержании бифидобактерий $< 10^8$ КОЕ/г и клебсиеллы $> 10^6$ КОЕ/г,

которая к тому же является маркером тяжелого дисбиоза (табл. 3). Выявлено, что протективными факторами эволюционирования дисбиоза являются концентрация в микробиоме лактобактерий $> 10^6$ КОЕ/г и типичной *E. coli* $> 10^7$ КОЕ/г (табл. 3). Обнаружено и наличие комбинированных эффектов составляющих микробиоты в отношении развития дисбиоза кишечника, а именно: сочетание фактора содержания *Klebsiella spp.* $> 10^6$ и бифидобактерий $< 10^7$ в 92 % случаев обуславливает развитие дисбиоза III–IV степени выраженности, а содержание *Candida albicans* $> 10^4$ синергетически усиливает негативный эффект *Klebsiella spp.* ($p = 0,008$), что предполагает утяжеление дисбактериоза (табл. 1). Также нарастанию тяжести дисбиоза кишечника содействует увеличение содержания в микробиоме $> 10^4$ КОЕ/г грибов рода *Candida albicans* и уменьшение $< 10^5$ КОЕ/г энтерококков (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Исходно имеющийся дисбиоз у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений связан как с наличием у них практически всех существующих его этиологических причин, так и присутствием многих из них в течение длительного времени [1]. Это подтверждается не только примерным равенством абсо-

лютных значений дисбиоза III–IV степени с I–II, но и наглядной кластеризацией пациентов в соответствии с тяжестью имеющегося дисбиоза. Действительно, регистрируемое снижение при дисбиозе III–IV степени бифидобактерий и лактобактерий, определяемых по своему потенциалу как ведущие метаболические защитники [11, 12], происходило параллельно увеличению содержания условно-патогенных энтеробактерий [13–20] и грибов *Candida albicans* [21, 22], являющихся факторами нежелательного риска [23–27].

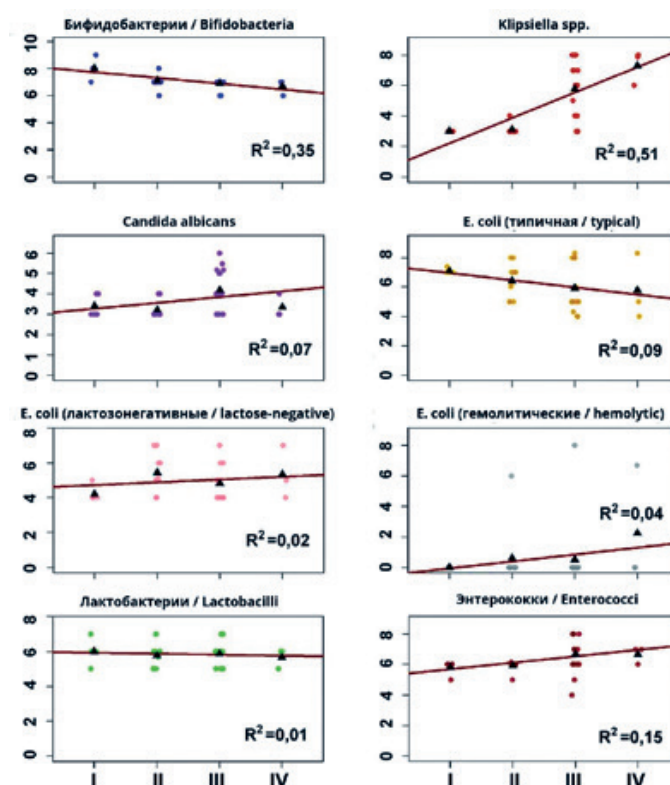
Бифидобактерии, как и лактобактерии, считаются ключевыми маркерами физиологической микробиоты кишечника [11, 12, 17] вследствие поддержания и регуляции ее состава, предотвращения увеличения патогенов и их колонизации, стимуляции роста и жизнедеятельности собственной микрофлоры, а также модуляции всех звеньев иммунного ответа. В то же время при имеющемся дисбиозе фиксируется одновременное снижение содержания как бифидобактерий, так и лактобактерий [11, 12, 17, 25–31], зависимое от степени его тяжести [25, 32]. Поэтому у пациентов в отношении бифидобактерий отмечалась сильная отрицательная линейная зависимость и дифференцированное снижение их содержания в микробиоте в зависимости от степени тяжести дисбиоза. Кро-

Рисунок 2

Зависимость концентраций ключевых представителей микробиоты от степени дисбиоза. Точечные графики рассеяния для бифидобактерий, условно-патогенных энтеробактерий (*Klebsiella spp.*), лактобактерий, *Candida albicans*, типичной *E. coli*, энтерококков, лактозонегативной *E. coli*, гемолитической *E. coli*. Красная линия — линейная регрессия, черные ромбы — средние значения для каждой степени, R^2 — коэффициент детерминации. По вертикальной оси (Y) — Log (КОЕ/г), по горизонтальной оси (X) — степень дисбиоза (I, II, III, IV).

Figure 2

The relationship between concentrations of key microbiota members and the degree of dysbiosis. Scatter plots for bifidobacteria, opportunistic enterobacteria (*Klebsiella spp.*), lactobacilli, *Candida albicans*, typical *E. coli*, enterococci, lactose-negative *E. coli*, and hemolytic *E. coli*. The red line is the linear regression, the black diamonds are the mean values for each degree, and R^2 is the coefficient of determination. On the vertical axis (Y) — Log (CFU/g), on the horizontal axis (X) — the degree of dysbiosis (I, II, III, IV).



ме того, каждое 10-кратное снижение содержания бифидобактерий увеличивало степень выраженности дисбиоза на 0,42 балла. Примечательно, что пиковое снижение лактобактерий происходило при дисбиозе III–IV степени, а при I–II его степени оно было умеренным. Вместе с тем снижение содержания лактобактерий у пациентов зависело от степени тяжести имеющегося дисбиоза.

Возникший у пациентов в результате многочисленных внешних (полученная травма, оперативное лечение,

антибактериальная терапия и др.) и внутренних (отрицательное реформирование микробиоценоза кишечника, наличие колостомы и др.) воздействий и причин дисбиоз кишечника [1–9, 25–27] содействовал разнонаправленному содержанию в микробиоте *Klebsiella spp.* [32, 33], энтерококков [13–20], типичной *E. coli* [35, 36] и грибов *Candida albicans* (наиболее частого возбудителя кандидоза) [21, 22], которые приобретали свойства патогенов, являясь изначально условно-патогенными [4, 5, 11, 23–27].

Данная клиническая ситуация у пациентов происходила на фоне имеющегося дисбиоза кишечника, предопределенного указанными внешними и внутренними факторами, которые также являлись катализаторами трансформации условно-патогенных микроорганизмов в патогенные [1–5, 13–16, 18–20, 23, 24].

Возникший дефицит генеративной микрофлоры у пациентов содействовал как снижению колонизационной резистентности слизистой оболочки кишечника, так и пролиферации, ад-

Таблица 3

Микробиотические предикторы дисбиоза кишечника у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения, ранжированные по силе влияния

Table 3

Microbiotic predictors of intestinal dysbiosis in patients with a functioning colostomy, after pelvic abdominal injuries, before reconstructive surgery, ranked by strength of influence

Микробиотические предикторы Microbiotic predictors	Направление связи Relationship direction	Метод анализа Method of analysis	Эффект (β/OR/r) Effect (β/OR/r)	95% CI	p-value	Интерпретация предикторов Interpretation of predictors
Бифидобактерии Bifidobacteria	Отрицательная Negative	Множественная регрессия Multiple regression	$\beta = -0.42$	-0.63 – -0.21	0.001	Каждое 10-кратное снижение увеличивает степень тяжести дисбиоза на 0,42 балла Each 10-fold decrease increases the severity of dysbiosis by 0.42 points.
<i>Klebsiella spp.</i>	Положительная Positive	Логистическая регрессия Logistic regression	OR = 8.2	2.1–32.4	0.003	Уровень > 10 ⁶ КОЕ/г повышает риск развития тяжелого дисбиоза в 8 раз A level of > 10 ⁶ CFU/g increases the risk of developing severe dysbiosis by 8 times
Лактобактерии Lactobacilli	Отрицательная Negative	Корреляционный анализ Correlation analysis	$r = -0.72$	-0.87 – -0.51	0.001	Сильная обратная связь с выраженностью дисбиоза Strong feedback with the severity of dysbiosis
<i>Candida albicans</i>	Положительная Positive	Множественная регрессия Multiple regression	$\beta = +0.25$	0.05–0.45	0.021	Наличие > 10 ⁴ КОЕ/г добавляет 0,25 балла к имеющейся степени дисбиоза The presence of > 10 ⁴ CFU/g adds 0.25 points to the existing degree of dysbiosis
Типичная <i>E. coli</i> Typical <i>E. coli</i>	Отрицательная Negative	Корреляционный анализ Correlation analysis	$r = -0.65$	-0.82 – -0.41	0.003	Снижение < 10 ⁷ КОЕ/г коррелирует с имеющимся дисбиозом A decrease of < 10 ⁷ CFU/g correlates with existing dysbiosis
Энтерококки Enterococci	Нелинейная Non-linear	Кластерный анализ Cluster analysis	–	–	–	Уровень 10 ⁷ КОЕ/г ассоциирован с I–II степенями, а его < 10 ⁵ – с III–IV степенями дисбиоза A level of 10 ⁷ CFU/g is associated with stages I–II, and its < 10 ⁵ – with stages III–IV of dysbiosis

гезии и инвазии условно-патогенных бактерий в ее эпителиальные клетки, с последующим реплицированием внутри макрофагов и формированием биопленки [24, 32, 33]. После формирования биопленок, которые имеют разные по структуре плотности, микробы обретают нетрадиционные характеристики по сравнению с микроорганизмами, у которых они отсутствуют [18–21, 23, 34, 35]. Именно при изменении их фенотипа они могут стать патогенами, участвующими в образовании альтерирующих продуктов и специфических протеаз, расстраивающих гомеостаз макроорганизма и, в первую очередь, непосредственно кишечника [5, 11, 24–27].

Применение у больных с функционирующей колостомой, имеющих компрометированный кишечник [1], антибактериальных препаратов в программе перенесенного ранее оперативного и консервативного лечения [9, 13–15] содействовало серьезному нарушению состава микробиома, итогом которого было увеличение роста сапрофитной флоры (клебсиеллы, грибов, энтерококков и др.) и обретение ею свойств патогенов [11, 21, 23–25].

Увеличение вследствие данных причин и воздействий [1–9, 25–27] содержания в микробиоме кишечника *Klebsiella spp.* повышало риск развития у пациентов дисбиоза III–IV степени в 8 раз. Это подтверждалось и существующей пиковой концентрацией *Klebsiella spp.* в микробиоме пациентов при дисбиозе III–IV степени тяжести.

Знаменательным было то, что энтерококки всегда соотносились с дисбиозом кишечника как при высоких концентрациях (ассоциация с I–II его степенями), так и при низких (ассоциация с III–IV его степенями).

В свой черед, типичная *E. coli* имела направленное снижение содержания, которое характеризовалось значительной вариабельностью, в частности при дисбиозе III–IV степени тяжести.

Принципиально важно, что при дисбиозе III–IV степени тяжести существенно увеличивалась доля грибов *Candida albicans*, которая в общей популяции микрофлоры кишечника очень незначительна [21, 22]. Возрастание популяции *Candida albicans* у больных с функционирующей колостомой было связано как с имеющейся у них иммуносупрессией, обусловленной снижением неспецифической резистентно-

сти [3, 38, 39], так и с уменьшением содержания в кишечной микробиоте бифидобактерий и лактобактерий, являющихся их антагонистами [22, 36, 37] на фоне имеющегося дисбиоза [1]. Интегральное действие бифидобактерий и лактобактерий на организм заключается в рационализации иммунореактивности и состава микробиома кишечника [5, 11–13, 17]. Генерируемые бифидобактериями и лактобактериями короткоцепочечные жирные кислоты, конъюгированная линолевая кислота, молочная кислота, бактериоцины, лизоцим и интерферонподобные вещества характеризуются антимикробными и иммуномодулирующими свойствами, которые нивелируют гиперактивность *Candida albicans* [11, 12, 17, 27–30].

Со своей стороны, *Candida albicans* характеризуются не только существенной адгезионной способностью к слизистой оболочке кишечника с последующей транслокацией в подлежащие ткани, но и продуцированием псевдомицелярных нитей [21], а также протеаз и гликозидаз, оперативно инактивирующих муцин как основной защитный барьер клеток эпителия кишечника [22]. Итогом этого является прогрессирующий дисбаланс микрофлоры кишечника и утяжеление его дисбиоза [38], а также нарушение полостного и пристеночного пищеварения [39], содействующие последующей миграции грибов по макроорганизму [21].

Альтерирующий резонанс гиперактивности *Candida albicans* особенно заметен при наличии у больных иммуносупрессии и дисбиоза [1, 3, 22, 36–39].

Нетривиальность ситуации у больных с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения заключается и в том, что инвазивные манипуляции при дисбиозе, особенно грибковой этиологии, и воспаленной слизистой кишечника могут способствовать риску развития грибковой и бактериальной диссеминации [21, 22, 24, 36, 37], а также разнородных хирургических осложнений [1, 3, 40].

Принимая во внимание наличие факторов риска (увеличение концентрации *Klebsiella spp.* и *Candida albicans*) и снижение факторов защиты (уменьшение содержания бифидобактерий

и лактобактерий), обусловленные дисбиозом кишечника, у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения целесообразно осуществлять адресную коррекцию дисбиоза кишечника для улучшения результатов хирургического вмешательства.

Учитывая существующие особенности дисбиоза, уместно нейтрализовать его у пациентов непосредственно перед началом операции и профилактировать в послеоперационном периоде для улучшения исходов с помощью многокомпонентного метабиотика, имеющего в составе структурные и клеточные компоненты, а также внутриклеточное содержимое не только бифидобактерий и лактобактерий, но и непатогенных бактерий (в частности, термофильного стрептококка, являющегося ключевым антагонистом, ингибитором и конкурентом патогенов) в сочетании с органическими и короткоцепочечными жирными кислотами и пептидами, а также обладающего значительным потенциалом доказанных лечебных эффектов [1, 41].

ВЫВОДЫ

1. Достоверными предикторами дисбиоза кишечника у пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением реконструктивно-восстановительного оперативного лечения являются снижение содержания бифидобактерий, лактобактерий, энтерококков и типичной *E. coli*, а также увеличение концентрации *Klebsiella spp.* и *Candida albicans*.

2. Наибольшей прогностической силой в отношении выраженности дисбиоза кишечника обладают значения бифидобактерий и *Klebsiella spp.*, что обосновывает их использование в качестве ключевых лабораторных маркеров.

3. У пациентов с дисбиозом III–IV степени тяжести визуализировано снижение содержания комменсальной флоры (бифидобактерий и лактобактерий) на фоне возрастания концентрации ее условно-патогенных представителей (*Klebsiella spp.* и *Candida albicans*).

4. У пациентов с функционирующей колостомой после пельвиоабдоминальных ранений перед выполнением

реконструктивно-восстановительного осуществлять адресную коррекцию гокомпонентного метабиотика для оперативного лечения целесообразно дисбиоза кишечника с помощью мно- улучшения исходов.

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. Eselevich RV, Balyura OV, Melnikova EV, Zotov KYu, Mongush SMO, Surov DA. Modern approaches to the diagnosis and correction of intestinal dysbiosis in order to prevent surgical complications. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2025; 27(3):397-406. Russian (Еселевич Р. В., Балюра О. В., Мельникова Е. В., Зотов К. Ю., Монгуш С. М. О., Суоров Д. А. Современные подходы к диагностике и коррекции дисбиоза кишечника с целью профилактики хирургических осложнений // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2025. Т.27, № 3. С. 397-406.)
2. Groshilin VS, Martynov DV, Naboka YL, Bakulyarov MYu, Mrikhin G A. Correction of dysbiosis in diversion proctitis: possibilities of intraluminal sanitation and the prevention of complications after reconstructive surgery. *Russ J. Gastroenterol. Hepatol. Coloproctol*. 2019; 29(6): 36-48. Russian (Грошили В. С., Мартынов Д. В., Набока Ю. Л., Бакуляров М. Ю., Мрыхин Г. А. Коррекция дисбиотических нарушений при диверсионном проктите: возможности внутрипросветной санации и профилактика осложнений после восстановительных операций // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2019. Т.29, № 6:36-48. DOI: 10.22416/1382-4376-2019-29-6-36-48.)
3. Buono A, Carvello M, Sachar D, Spinelli A, Danese S, Roda G. Diversion proctocolitis and the problem of the forgotten rectum in inflammatory bowel diseases: a systematic review. *United European Gastroenterol J*. 2021; 9(10):1157-1167.
4. Rahman S. Gut microbial metabolites and its impact on human health. *Ann. Gastroenterol*. 2023; 36(4):360-368.
5. Khurshid M, Akash MSH. Human microbiome: techniques, strategies, and therapeutic potential. Singapore: Springer. 2024. 721 p.
6. Eldahan KC, Rabchevsky AG. Autonomic dysreflexia after spinal cord injury: systemic pathophysiology and methods of management. *Autonomic Neuroscience*. 2018; 209:59-70.
7. Steensgaard R, Bonne S, Wojke P, Kasch H. SCI-SCREEN: a more targeted nutrition screening model to detect spinal cord-injured patients at risk of malnutrition. *Rehabil Nurs*. 2019; 44(1):11-19.
8. White AR, Holmes GM. Investigating neurogenic bowel in experimental spinal cord injury: where to begin? *Neural regeneration research*. 2019; 14(2):222-231.
9. Parenteral and enteral nutrition: national guidelines. Edited by Petrikova SS. Moscow: GEOTAR-Media, 2023; 1166 p. Russian (Парентальное и энтеральное питание: национальное руководство / под ред. С. С. Петрикова. Москва.: ГЕОТАР-Медиа, 2023. 1166 с.)
10. Borovikov VP. Popular introduction to modern data analysis in the STATISTICS system. Moscow: Hotline - Telecom, 2013. 288 p. Russian (Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Москва: Горячая линия - Телеком, 2013. 288 с.)
11. Arboleya S, Watkins C, Stanton C, Ross RP. Gut bifidobacteria populations in human health and aging. *Front. Microbiol*. 2016; 7: 1204.
12. Dempsey E, Corr SC. Lactobacillus spp. for gastrointestinal health: current and future perspectives. *Front. Immunol*. 2022; 13: 840245.
13. Afanasova EN, Bochanova EN, Gordina OV, Berdiev ShA, Ivanova OV. Enterococci: modern significance for medical practice. *Modern problems of science and education*. 2022; (2):144. Russian (Афанасова Е. Н., Бочанова Е. Н., Гордина О. В., Бердиев Ш. А., Иванова О. В. Энтерококки: современное значение для медицинской практики // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 2. С. 144.)
14. Hanchi H, Mottawea W, Sebei K, Hammami R. The genus enterococcus: between probiotic potential and safety concerns-an update. *Front. Microbiol*. 2018; 9:1791.
15. Ivanova EI, Kungurtseva EA, Nemchenko UM, Grigорова EV. Enterococci of the ventricular tract: features, pathogenicity factors, antibiotic resistance. *Infectious diseases*. 2017; 15 (3): 58-64. Russian (Иванова Е. И., Кунгурцева Е. А., Немченко У. М., Григорова Е. В. Энтерококки желудочнокишечного тракта: особенности, факторы патогенности, антибиотикорезистентность // Инфекционные болезни. 2017. Т. 15, № 3. С. 58-64.)
16. Poslavskaya EE. Enterococcal infections in coronavirus patients. *Bacteriology*. 2024; 9(3):105-109. Russian (Пославская Е. Е. Энтерококковые инфекции у коронавирусных больных // Бактериология. 2024. Т. 9, № 3. С. 105-109.)
17. Shikh EV, Makhova AA Astapovsky AA, Perkov AV. Prospects for probiotic strains of bifidobacteria and enterococci in the treatment and prevention of gastroenterological diseases. *Nutrition issues*. 2021; 90(2): 15-25. Russian (Ших Е. В., Махова А. А., Астаповский А. А., Перков А. В. Перспективы пробиотических штаммов бифидобактерий и энтерококков в лечении и профилактике заболеваний гастроэнтерологического профиля // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 2. С. 15-25.)
18. Gonchar NV, Alekhina LA, Suvorov AN. Probiotic strains of enterococci as a means of therapy and prevention of intestinal diseases in children (literature review). *Experimental and clinical gastroenterology*. 2013; 1: 74-78. Russian (Гончар Н. В., Алексина Л. А., Суворов А. Н. Пробиотические штаммы энтерококков как средства терапии и профилактики заболеваний кишечника у детей (обзор литературы) // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2013. № 1. С. 74-78.)
19. Bondarenko VM, Suvorova AN. Symbiotic enterococci and problems of enterococcal opportunistic infection. *Journal of Microbiology*. 2008; (3): 14-27. Russian (Бондаренко В. М., Суворова А. Н. Симбиотические энтерококки и проблемы энтерококковой оппортунистической инфекции // Журнал микробиологии. 2008. № 3. С. 14-27.)
20. Vershinin AE, Kolodzhieva VV, Ermolenko EI, Grabovskaya KB, Klimovich BV, Suvorov AN, et al. Genetic identification as a way to identify pathogenic and symbiotic strains of enterococci. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2008; (5):83-87. Russian (Вершинин А. Е., Колоджиева В. В., Ермоленко Е. И., Грабовская К. Б., Климович Б. В., Суворов А. Н., и др. Генетическая

- идентификация как способ выявления патогенных и симбиотических штаммов энтерококков // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2008. № 5. С. 83-87.)
21. Peng Z, Tang J. Intestinal infection of candida albicans: preventing the formation of biofilm by C. albicans and protecting the intestinal epithelial barrier. *Front. Microbiol.* 2022; 12:783010.
 22. Shulpekova YO. Intestinal candidiasis. *Russian Medical Journal.* 2002; (1):25-35. Russian (Шульпекова Ю.О. Кандидоз кишечника // Русский медицинский журнал. 2002. № 1. С. 25-35.)
 23. Shcherbakov PL. Questions of pediatric gastroenterology. *Russian Medical Journal. Pediatric Gastroenterology and Nutrition.* 2003; 11(3):103-112. Russian (Щербаков П. Л. Вопросы педиатрической гастроэнтерологии // Русский медицинский журнал. Детская гастроэнтерология и нутрициология. 2003. Т.11, № 3. С. 103-112.)
 24. Sitkin SI, Vakhitov TYa, Demyanova EV. Microbiome, colon dysbiosis and inflammatory bowel disease: when function is more important than taxonomy. *Almanac of Clinical Medicine.* 2018; 46 (5):396-425. Russian (Ситкин С. И., Вахитов Т. Я., Демьянова Е. В. Микробиом, дисбиоз толстой кишки и воспалительные заболевания кишечника: когда функция важнее таксономии // Альманах клинической медицины. 2018. Т.46, №5. С. 396-425.)
 25. Sartor RB, Wu GD Roles for intestinal bacteria, viruses, and fungi in pathogenesis of inflammatory bowel diseases and therapeutic approaches. *Gastroenterology.* 2017; 152(2):327-339.
 26. Sherwin E, Dinan TG, Cryan JF. Recent developments in understanding the role of the gut microbiota in brain health and disease. *Ann NY Acad Sci.* 2018;1420(1):5-25.
 27. Ivashkin VT, Ivashkin KV. Human microbiome in an appendix to clinical practice. *Russian Journal of Gastroenterology Hepatology and Coloproctology.* 2017; 27(6):4-13. Russian (Ивашкин В. Т., Ивашкин К. В. Микробиом человека в приложении к клинической практике // Российский журнал гастроэнтерологии гепатологии и колопроктологии. 2017. Т. 27, №6. С. 4-13.)
 28. Sorokin OV, Zaporozhchenko AA, Subotyalov MA. Bifidobacteria: mechanism of action, classification, medical and biological significance and research prospects. *Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Biology. Chemistry.* 2025. 11 (77)2: 204-223. Russian (Сорокин О. В., Запорожченко А. А., Суботялов М. А. Бифидобактерии: механизм действия, классификация, медико-биологическое значение и перспективы исследования // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2025. Т.11 (77), № 2. С. 204-223.)
 29. Oganezova IA. Gut microbiota and immunity: immunomodulatory effects of Lactobacillus rhamnosus GG. *Russian Medical Journal.* 2018; (9): 39-44. Russian (Оганезова И. А. Кишечная микробиота и иммунитет: иммуномодулирующие эффекты Lactobacillus rhamnosus GG // Русский медицинский журнал. 2018. № 9. С. 39-44.)
 30. Novokshonova AA, Sokolova NV. Physiological functions of lactobacilli in the body and the effectiveness of their use as part of probiotics in pediatric practice. *Effective pharmacotherapy. Epidemiology and infections.* 2012; (1):52-56. Russian (Новокшонова А. А., Соколова Н. В. Физиологические функции лактобактерий в организме и эффективность их применения в составе пробиотиков в педиатрической практике // Эффективная фармакотерапия. Эпидемиология и инфекции. 2012. № 1. С. 52-56.)
 31. Patient management protocol. Intestinal dysbacteriosis. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 231 of June 9, 2003, On approval of the industry standard. Russian (Протокол
 - ведения больных. Дисбактериоз кишечника. Приказ Министерства здравоохранения РФ № 231 от 9 июня 2003 г. Об утверждении отраслевого стандарта.)
 32. Nemchenko UM, Kungurtseva EA, Savelkaeva MV, Grigorova EV, Ivanova EI, Tunik TV, et al. Large intestinal microbiocenosis and biofilm formation capacity of Klebsiella spp strains. in children with functional gastrointestinal disorders. *Experimental and clinical gastroenterology.* 2020; 176(4): 59-64. Russian (Немченко У. М., Кунгурцева Е. А., Савелькаева М. В., Григорова Е. В., Иванова Е. И., Туник Т. В., и др. Микробиоценоз толстого кишечника и способность к биопленкообразованию штаммов Klebsiella spp. у детей с функциональными гастроинтестинальными расстройствами // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020. № 176(4). С. 59-64.)
 33. Levanova LA, Zakharova YuV. Significance of the biological properties of klebsiella in the formation of disorders of intestinal microbiocenosis. *Basic and clinical medicine.* 2016; (1):46-50. Russian (Леванова Л. А., Захарова Ю. В. Значение биологических свойств клебсиелл в формировании нарушений микробиоценоза кишечника // Фундаментальная и клиническая медицина. 2016. № 1. С. 46-50.)
 34. Ilyina NA, Karpeeva EA, Guseva IT. E. coli as opportunistic bacteria of the human intestine. *Modern high-tech technologies.* 2008; (9):60-62. Russian (Ильина Н. А., Карпеева Е. А., Гусева И. Т. E. coli как условно-патогенные бактерии кишечника человека // Современные наукоёмкие технологии. 2008. № 9. С. 60-62.)
 35. Makarova MA. The modern idea of diarrhea Escherichia coli - pathogens of acute intestinal infections. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology.* 2023; 100(4):333-344. Russian (Макарова М. А. Современное представление о диареегенных Escherichia coli - возбудителях острых кишечных инфекций // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2023. № 100(4). С. 333-344.)
 36. Pappas PG, Rex JH, Sobel JD, Filler SG, Dismukes WE, Walsh TJ, et al. Infectious diseases society of America. Guidelines for treatment of candidiasis. *Clin Infect Dis.* 2004. 38(2): 161-189.
 37. Pappas PG, Kauffman CA, Andes D, Benjamin DK Jr, Calandra TF, Edwards JE Jr. Clinical practice guidelines for the management of candidiasis: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2009;48(5):503-535. DOI: 10.1086/596757.
 38. Engen PA, Green SJ, Voigt RM, Forsyth CB, Keshavarzian A. The gastrointestinal microbiome: alcohol effects on the composition of intestinal microbiota. *Alcohol Res.* 2015;37(2):223-236. DOI: 10.35946/arc.v37.2.07.
 39. Allen JM, Mailing LJ, Niemiro GM, Moore R, Cook MD, White BA, et al. Exercise alters gut microbiota composition and function in lean and obese humans. *Med Sci Sports Exerc.* 2018; 50(4):747-757. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001495.
 40. Rombey T, Panagiotopoulou IG, Hind D, Fearnhead NS. Preoperative bowel stimulation prior to ileostomy closure to restore bowel function more quickly and improve postoperative outcomes: a systematic review. *Colorectal Dis.* 2019;21(9):994-1003. DOI: 10.1111/codi.14636.
 41. Eselevich RV, Surov DA, Gerasimov DG, Balyura OV, Rumyantsev VN, Mongush SM, et al. Comparative evaluation of metabiotic compositions and their indications for use in patients in acute and chronic critical conditions. *Polytrauma.* 2024; (4):75-84. Russian (Еселевич Р. В., Суров Д. А., Герасимов Д. Г., Балюра О. В., Румянцев В. Н., Монгуш С. М., и др. Сравнительная оценка составов метабиотиков и их показаний к применению у пациентов в острых и хронических критических состояниях // Политравма. 2024. № 4. С. 75-84.)

Сведения об авторах:

Еселевич Р.В., к.м.н., начальник хирургического отделения клиники кафедры военно-морской хирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Балюра О.В., к.м.н., старший преподаватель кафедры военно-морской хирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Гирш А.О., д.м.н., профессор, профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Степанов С.С., д.м.н., старший научный сотрудник кафедры гистологии и цитологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Мельникова Е.В., врач-бактериолог, заведующий микробиологической лабораторией Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Монгуш С.М., слушатель 2-го факультета подготовки врачей Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Левковский С.С., слушатель ординатуры Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Суров Д.А., д.м.н., профессор, начальник кафедры военно-морской хирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Гирш Андрей Оттович, ул. Ленина, 12, г. Омск, Россия, 644099
E-mail: agirsh@mail.ru

Статья поступила в редакцию 26.01.2026

Рецензирование пройдено 06.02.2026

Подписано в печать 10.02.2026

Information about authors:

Eselevich R.V., candidate of medical sciences, head of surgery unit of clinic of department of naval surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Balyura O.V., candidate of medical sciences, senior lecturer of department of naval surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Girsh A.O., MD, PhD, professor, professor of general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Stepanov S.S., MD, PhD, senior researcher of department of histology and cytology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Melnikova E.V., bacteriologist, head of microbiological laboratory of Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Mongush S.M., student of the 2nd faculty of training doctors of Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Levkovskiy S.S., student of residency of Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Surov D.A., MD, PhD, professor, chief of department of naval surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Girsh Andrey Ottovich, Lenina St., 12, Omsk, Russia, 644099
E-mail: agirsh@mail.ru

Received 26.01.2026

Review completed 06.02.2026

Passed for printing 10.02.2026



ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМ РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС-СИНДРОМОМ ПРИ РАЗНОТИПНЫХ СТРАТЕГИЯХ ПИТАНИЯ (СООБЩЕНИЕ 2)

DURATION OF MECHANICAL VENTILATION IN PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME (ARDS) WITH DIFFERENT TYPES OF NUTRITION STRATEGIES (REPORT 2)

Гирш А.О. Girsh A.O.
Клементьев А.В. Klementyev A.V.
Степанов С.С. Stepanov S.S.
Мищенко С.В. Mishchenko S.V.
Щетина А.В. Shchetina A.V.
Измайлова Н.А. Izmaylova N.A.
Черненко С.В. Chernenko S.V.
Суздальцев А.М. Suzdaltsev A.M.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Омск, Россия

Omsk state medical university,
Omsk, Russia

Цель исследования — мониторинг длительности искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и составляющих ее режимов, а также исходов у больных с тяжелым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС) при разнотипных стратегиях питания.

Материалы и методы. Больные с ОРДС (158 человек) были разделены на две группы исходя из стратегии питания. Анализировались длительность ИВЛ в разных режимах и исходы при использовании разных стратегий питания. Осуществлялся статистический анализ.

Результаты. Все стратегии питания позитивно изменяли индекс оксигенации (ИО). Между группами не идентифицировалось достоверных различий по летальности. Выявлено уменьшение длительности ИВЛ у больных с энтеральным питанием относительно пациентов с парентеральным и смешанным. Обнаружена меньшая длительность режима CMV при энтеральном питании по сравнению с пациентами с парентеральным и смешанным питанием. Диабетическое энтеральное питание способствовало снижению продолжительности режима PSV и BIPAP по сравнению с пациентами, получавшими парентеральное и смешанное питание.

Выводы. Приоритетной стратегией лечебного питания у больных с тяжелым ОРДС является энтеральная, которая уменьшает продолжительность общей ИВЛ и ее режимов, по сравнению с другими вариантами нутритивной поддержки.

Диабетическое питание имеет преимущество перед иммунным при осуществлении энтеральной стратегии, так как уменьшает длительность режима BIPAP.

Энтеральное иммунное питание по отношению к смешанным схемам нутритивной поддержки способствует меньшей длительности общей ИВЛ и режима CMV, но не имеет преимуществ по продолжительности режимов PSV и BIPAP.

Objective — monitoring of duration of mechanical ventilation and its components, as well as the outcomes in patients with severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) with different types of nutrition strategies.

Materials and methods. The patients with ARDS (158 people) were divided into two groups based on the nutrition strategy. The duration of mechanical ventilation in different modes and outcomes using different nutrition strategies were analyzed. Statistical analysis was performed.

Results. All nutritional strategies positively changed oxygenation index (OI). No significant differences in mortality were identified between the groups. There was a decrease in the duration of mechanical ventilation in patients with enteral nutrition relative to patients with parenteral and mixed nutrition. A shorter duration of CMV regimen was found with enteral nutrition compared to patients with parenteral and mixed nutrition. Diabetic enteral nutrition contributed to a reduced duration of PSV and BIPAP regimen compared to patients receiving parenteral and mixed nutrition.

Conclusion. The priority strategy of therapeutic nutrition in patients with severe ARDS is enteral, which reduces the duration of general mechanical ventilation and its regimens, compared with other options for nutritional support.

Diabetic nutrition has an advantage over immune nutrition in the implementation of the enteral strategy, as it reduces the duration of the BIPAP regimen.

Enteral immune nutrition, in relation to mixed feeding regimens, contributes to a shorter duration of total mechanical ventilation and CMV regimen, but does not have advantages in the duration of PSV and BIPAP regimens.

Для цитирования: Гирш А.О., Клементьев А.В., Степанов С.С., Мищенко С.В., Щетина А.В., Измайлова Н.А., Черненко С.В., Суздальцев А.М. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМ РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС-СИНДРОМОМ ПРИ РАЗНОТИПНЫХ СТРАТЕГИЯХ ПИТАНИЯ (СООБЩЕНИЕ 2) //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 23-35.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/658>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-23-35

Смешанное питание по сравнению с парентеральным сокращает длительность общей ИВЛ, а также режимов CMV, PSV и BIPAP.

Парентеральное питание у больных с тяжелым ОРДС является наименее выгодной стратегией в отношении других схем нутритивного лечения. Все стратегии питания положительно реформируют ИО без значимого преимущества.

Не раскрыта стратегия питания, содействующая сокращению летальности при тяжелом ОРДС.

Ключевые слова: искусственная вентиляция легких; питательная поддержка

Mixed nutrition, compared with parenteral, reduces the duration of total mechanical ventilation, as well as CMV, PSV and BIPAP regimens. Parenteral nutrition in patients with severe ARDS is the least beneficial strategy for other nutritional treatment regimens. All nutritional strategies in patients with severe ARDS improve OI without explicit priority. No dietary option was identified that determines a significant decrease in mortality in patients with severe ARDS.

Keywords: mechanical ventilation; nutritional support

У больных с тяжелым острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС) по сравнению с пациентами, имеющими легкую и среднюю его степени, существует не только значимая разница по содержанию сывороточного альбумина и трансферина [1], но и по выраженности полиорганной [2] и питательной недостаточности [3], а также углеводного и жирового обмена [4].

Кроме того, у пациентов с тяжелым ОРДС по отношению к больным с легкой и средней степенью отмечается приоритетное уменьшение выработки сурфактанта, пиково выраженная альтерация альвеолярно-капиллярной мембраны и существенная иммунная дисфункция, которые предполагают продолжительную респираторную терапию и неблагоприятные исходы [5–15]. Более того, стратегия и методология респираторной терапии при тяжелом ОРДС, сопоставительно с легким и средним, серьезно различаются [10–12, 16–22]. Причина коренится в пиковой сочетанной гипоксемии и ее затруднительном координировании [10–12, 16–18]. Отягощает ситуацию и выраженная недостаточность питания [3], которая значимо неблагоприятно влияет на функции легких [5–7, 9, 13]. Ввиду этого задействование разнотипных питательных стратегий при ОРДС будет благоприятствовать регрессу полиорганного синдрома и рационализировать исходы [7, 9, 10–13].

Цель исследования состояла в мониторинге длительности ИВЛ и составляющих ее режимов, а также исходов у больных с тяжелым ОРДС при разнотипных стратегиях питания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В открытом клиническом проспективном исследовании фигурировали 158 больных (средний возраст – 31,2 (21; 38) года) с ОРДС (табл. 1), получавших лечение в отделениях реанимации и

интенсивной терапии (ОРИТ) БУЗОО ГКБСМП № 1 и БУЗОО ГКБ № 1 имени А.Н. Кабанова с 2016 по 2022 г. Характеристиками зачисления в исследование были: возраст от 18 до 40 лет; диагностированный на основании индекса оксигенации (ИО) ОРДС; реализация разнотипной стратегии питания; использование режимов CMV, PSV и BIPAP при осуществлении ИВЛ. Характеристиками отчисления из исследования служили: противопоказания к реализации разнотипной стратегии питания; подтвержденная хроническая патология.

ИВЛ у всех больных осуществляли изначально режимом CMV-VCV (принудительная вентиляция с контролем/управлением по объему), а впоследствии вспомогательным режимом вентиляции с поддержкой инспираторного давления (PSV) и вентиляцией с двухфазным давлением в дыхательных путях (BIPAP) [10–12]. Установка уровня ПДКВ у больных в каждом конкретном случае осуществлялась в условиях действенной седации с анализом инспираторной части кривой «давление-объем», где выделялись нижняя точка перегиба (соответствует давлению, при котором открываются коллабированные альвеолы) и верхняя точка перегиба (соответствует давлению, при котором происходит перераздувание альвеол). На основании этого выставлялся уровень ПДКВ на 1–2 см вод. ст. выше нижней точки перегиба, с последующей оценкой в динамике комплайенса статического и ИО [10–12].

У всех больных на основании существующих рекомендаций [10–12, 14, 23] в начале четвертых суток выполняли трахеостомию. На 5-е и 7-е сутки всем больным осуществляли сеансы вено-венозной гемодиализации (количество элиминированной жидкости – 2200 (2000; 2500) мл) аппаратами Nipro surdial X (Nipro, Япония) и PRISMA (Baxter, США) в связи с прогрессом полиорганного синдрома вследствие несостоятельности функций почек и

легких [14, 24]. Парциальное давление кислорода (PaO_2) определяли газоанализатором Easy Blood Gas (Medica, США) после пункции лучевой или бедренной артерии. Степень тяжести ОРДС и кинетику газообмена у пациентов расценивали согласно $IO = PaO_2 / FiO_2$ (у. е.) [10–12]. Длительность ИВЛ и составляющих ее режимов определяли в часах только у выживших больных.

После прекращения ИВЛ больным I и II групп на протяжении 48 ± 4 часов осуществлялась ингаляция увлажненного кислорода (30 % во вдыхаемой смеси) через трахестомическую трубку с мониторингом ИО (у. е.), частоты дыхания (ЧД, в минуту), а также насыщения артериальной крови кислородом (SpO_2 , %), определяемого методом пульсоксиметрии аппаратом МПП 6-03 («Тритон Электроникс», Россия), а также оценкой уровня сознания по шкале комы Глазго для объективного прогнозирования и профилактики возникновений нарушений газообмена [10–12, 25, 26].

На третьи сутки прекращалась ингаляция увлажненного кислорода, а дыхание осуществлялось атмосферным воздухом через трахестомическую трубку с продолжением мониторинга ЧД, SpO_2 и уровня сознания по шкале комы Глазго [10–12, 25, 26]. На четвертые сутки больным выполнялась деканюлизация трахеи с продолжением мониторинга ЧД и SpO_2 [10–12, 25, 26].

Статистический анализ проводили с помощью средств пакета Statistica 8.0 (StatSoft Inc., США). Результаты теста Шапиро – Уилка свидетельствовали о нарушении нормальности распределения большей части полученных вариационных рядов, а тест Левена – о нарушении гомогенности дисперсий. С учетом нарушения нормальности и гомогенности, а также небольших выборок применять параметрические методы для проверки статистических гипотез было нецелесообразно. Поэтому использовали непараметрические под-

Таблица 1

Лечебное питание у больных с ОРДС тяжелой степени (индекс оксигенации ≤ 100 мм рт. ст.) (n = 158)

Table 1

Nutritional management in patients with severe ARDS (oxygenation index ≤ 100 mmHg) (n = 158)

Больные / Patients (n; %)	Стратегия лечебного питания и его энергетическая ценность Therapeutic nutrition strategy and its energy value
I группа (26; 16,5 %) Group I (26; 16.5 %)	Зондовое питание, осуществляемое в течение всего периода наблюдения, смесью Нутрикомп диабет ликвид (B. Braun, Германия) — 500 мл (500 ккал) начинали с объема в 500 мл в первые сутки, с последующим ежедневным увеличением объема вводимой смеси на 250 мл (250 ккал) и достижением максимального суточного объема до 2000 мл (2000 ккал) на 7-е сутки Tube feeding, carried out throughout the observation period, with the Nutricomp Diabetes Liquid mixture (B. Braun, Germany) — 500 ml (500 kcal) began with a volume of 500 ml on the first day, with a subsequent daily increase in the volume of the administered mixture by 250 ml (250 kcal) and reaching the maximum daily volume of up to 2,000 ml (2,000 kcal) on the 7th day
II группа (28; 17,7 %) Group II (28; 17.7 %)	Зондовое питание, осуществляемое в течение всего периода наблюдения, смесью Нутрикомп иммунный ликвид (B. Braun, Германия) — 500 мл (650 ккал) начинали с объема в 500 мл в первые сутки, с последующим ежедневным увеличением объема вводимой смеси на 250 мл (325 ккал) и достижением максимального суточного объема до 2000 мл (2600 ккал) на 7-е сутки Tube feeding, carried out throughout the observation period, with a mixture of Nutricomp immune liquid (B. Braun, Germany) — 500 ml (650 kcal) began with a volume of 500 ml on the first day, with a subsequent daily increase in the volume of the administered mixture by 250 ml (325 kcal) and reaching the maximum daily volume of up to 2,000 ml (2,600 kcal) on the 7th day
III группа (22; 13,9 %) Group III (22; 13.9 %)	Парентеральное питание с помощью системы «три в одном» 48/150 липид (B. Braun, Германия) — 625 мл (632 ккал) осуществляли с 1-х по 8-е сутки с помощью инфузомата FmS (B. Braun, Германия) в течение 24 часов и скоростью введения 26 мл/час. С 9-х суток параллельно парентеральному питанию добавлено введение энтеральной смеси нутрикомп иммунный ликвид (B. Braun, Германия) — 500 мл (650 ккал), с последующим ежедневным увеличением объема вводимой смеси на 250 мл (325 ккал) и достижением максимального суточного объема до 2000 мл (2000 ккал) на 15-е сутки, а также отменой в этот же срок парентерального питания Parenteral nutrition using the «three in one» system 48/150 lipid (B. Braun, Germany) — 625 ml (632 kcal) was carried out from the 1st to the 8th day using the FmS infusion pump (B. Braun, Germany) for 24 hours and an infusion rate of 26 ml / hour. From the 9th day, in parallel with parenteral nutrition, the enteral mixture Nutricomp Immune Liquid (B. Braun, Germany) was added — 500 ml (650 kcal), with a subsequent daily increase in the volume of the administered mixture by 250 ml (325 kcal) and reaching the maximum daily volume of up to 2,000 ml (2,000 kcal) on the 15th day, as well as the cancellation of parenteral nutrition at the same time
IV группа (24; 15,2 %) Group IV (24; 15.2 %)	Парентеральное питание с помощью системы «три в одном» Нутрифлекс 70/180 липид (B. Braun, Германия) — 625 мл (740 ккал) осуществляли с 1-х по 8-е сутки с помощью инфузомата FmS (B. Braun, Германия) в течение 24 часов и скоростью введения 26 мл/час. С 9 суток параллельно парентеральному питанию добавлено введение энтеральной смеси нутрикомп иммунный ликвид (B. Braun, Германия) — 500 мл (650 ккал), с последующим ежедневным увеличением объема вводимой смеси на 250 мл (325 ккал) и достижением максимального суточного объема до 2000 мл (2600 ккал) на 15-е сутки, а также отменой в этот же срок парентерального питания Parenteral nutrition with the help of the «three in one» system Nutriflex 70/180 lipid (B. Braun, Germany) — 625 ml (740 kcal) was carried out from the 1st to the 8th day using the FmS infusion pump (B. Braun, Germany) for 24 hours and the administration rate of 26 ml / hour. From the 9th day, in parallel with parenteral nutrition, the administration of the enteral mixture Nutricomp Immune Liquid (B. Braun, Germany) was added — 500 ml (650 kcal), with a subsequent daily increase in the volume of the administered mixture by 250 ml (325 kcal) and reaching the maximum daily volume of up to 2,000 ml (2,600 kcal) on the 15th day, as well as the cancellation of parenteral nutrition at the same time

V группа (30; 19 %) Group V (30; 19 %)	Смешанное питание: парентеральное питание с помощью системы «три в одном» Нутрифлекс 70/180 липид (B. Braun, Германия) — 625 мл (740 ккал) (инфузоматом FmS (B. Braun, Германия) в течение 24 часов и скоростью введения 26 мл/час) + Энтеральное питание смесью нутрикомп диабет ликвид (B. Braun, Германия) — 500 мл (500 ккал), начинали с 1-х суток, с ежесуточным увеличением объема вводимой энтеральной смеси на 250 мл (325 ккал) и достижением максимального суточного объема до 2000 мл (2000 ккал) на 7-е сутки и денонсацией на 6-й день внутривенного питания Mixed nutrition: parenteral nutrition using the «three in one» system Nutriflex 70/180 lipid (B. Braun, Germany) — 625 ml (740 kcal) (infusion pump FmS (B. Braun, Germany) for 24 hours and an administration rate of 26 ml/hour) + Enteral nutrition with the mixture Nutricomp diabetes liquid (B. Braun, Germany) — 500 ml (500 kcal), started from the 1st day, with a daily increase in the volume of the administered enteral mixture by 250 ml (325 kcal) and reaching the maximum daily volume of up to 2,000 ml (2,000 kcal) on the 7th day and denunciation on the 6th day of intravenous nutrition
VI группа (28; 17,7 %) Group VI (28; 17.7 %)	Смешанное питание: парентеральное питание с помощью системы «три в одном» Нутрифлекс 70/180 липид (B. Braun, Германия) — 625 мл (740 ккал) (инфузоматом FmS (B. Braun, Германия) в течение 24 часов и скоростью введения 26 мл/час) + Энтеральное питание смесью нутрикомп иммунный ликвид (B. Braun, Германия) — 500 мл (650 ккал), начинали с 1-х суток, с ежесуточным увеличением объема вводимой энтеральной смеси на 250 мл (325 ккал) и достижением максимального суточного объема до 2000 мл (2600 ккал) на 7-е сутки и денонсацией на 6-й день внутривенного питания Mixed nutrition: parenteral nutrition using the «three in one» system Nutriflex 70/180 lipid (B. Braun, Germany) — 625 ml (740 kcal) (using the FmS infusion pump (B. Braun, Germany) for 24 hours and an infusion rate of 26 ml/hour) + Enteral nutrition with the Nutricomp Immune Liquid mixture (B. Braun, Germany) — 500 ml (650 kcal), started on the 1st day, with a daily increase in the volume of the administered enteral mixture by 250 ml (325 kcal) and reaching the maximum daily volume of up to 2,000 ml (2,600 kcal) on the 7th day and denunciation on the 6th day of intravenous nutrition

ходы: ANOVA Краскела — Уоллиса для нескольких независимых групп, тест Вилкоксона для парного сравнения зависимых выборок, ANOVA Фридмана для множественного сравнения групп в динамике наблюдения. Использовали поправку Бонферрони ($p < 0,01$). Результаты представлены в таблицах — основные статистики (медиана и интерквартильный размах) [14].

Обследование реализовывалось вследствие одобрения локальных этических комитетов БУЗОО ГКБСМП № 1 и БУЗОО ГКБ № 1 им. А.Н. Кабанова (протокол № 16 от 23.06.2016 г.), локального этического комитета ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России (протокол № 13 от 22.10.2025 г.), а также всех его участников (на основании добровольного информированного согласия) и отвечало критериям этики, сформированным Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утвержденным распоряжением МЗ РФ от 19.06.2003 № 266.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено значимое позитивное направление ИО как между сроками, так и относительно предыдущих временных отрезков у больных всех групп (табл. 2). При этом не фиксировалось истинных отличий ИО у больных между группами в исследовательских точках (табл. 2). Между группами не идентифицировалось достоверных различий по смертельным исходам, несмотря на большую абсолютную и процентную летальность в группах III, IV, V и VI сравнительно с когортами I и II (табл. 2). Чаще всего летальность регистрировалась на седьмой и девятый день (табл. 2). Множественное контрастирование установило фактические отличия по продолжительности ИВЛ и используемых режимов в исследуемых когортах (табл. 3).

Межгрупповое сравнение раскрыло сокращение продолжительности ИВЛ в группах I и II в сопоставлении с когортами III, IV, V и VI, а также в группах V и VI сравнительно когорт III и IV (табл. 3). Не регистрировалось несоответствий времени ИВЛ между когортами I и II, III и IV, V и VI (табл. 3). Не фиксировалось различия по времени

задействования режима CMV между когортами I и II, III и IV, V и VI (табл. 3). Однако была идентифицирована истинно меньшая длительность применения режима CMV у групп I и II с группами III, IV, V и VI, а также между группами V и VI относительно групп III и IV (табл. 3). Осуществленное межгрупповое сравнение не установило различия по длительности задействования режима PSV между пациентами групп I и II, III и IV, V и VI (табл. 3). Не обнаружено также различия у больных группы II с пациентами групп V и VI (табл. 3). Зафиксировано сокращение времени эксплуатации режима PSV в когорте I относительно групп III, IV, V и VI, в когорте II сопоставительно групп III и IV, а также в когортах V и VI относительно групп III и IV (табл. 3).

Не идентифицировалось различия по срокам задействования режима VIPAR между группами I и V, III и IV, V и VI, а также II когортой и группами V и VI (табл. 3). Установлено сокращение сроков эксплуатации режима VIPAR в когорте I относительно групп II, III, IV и VI (табл. 3). Кроме того, уменьшение продолжительности режима VIPAR отмечалось у больных группы II от-

Таблица 2
Индекс оксигенации и летальность у больных, Me (QL; QH) — медиана (нижний и верхний квартили)
Table 2
Oxygenation index and mortality in patients, Me (QL; QH) — median (lower and upper quartiles)

Периоды наблюдения Observation periods	Индекс оксигенации (у. е.) / Oxygenation index (с. у.)					
	I группа Group I	II группа Group II	III группа Group III	IV группа Group IV	V группа Group V	VI группа Group VI
1 сут / day 1	94 (88; 99)	94 (87; 99)	93 (88; 99)	94 (88; 98)	92.5 (87; 98)	93 (88; 99)
3 сут # ¹⁻³ / day 3 # ¹⁻³	94 (90; 97)	93(90; 99)	92 (90; 95)	92 (89; 95)	94 (90; 97)	94 (92; 98)
5 сут # ³⁻⁵ / day 5 # ³⁻⁵	99 (95; 106)	99 (94; 103)	95 (93; 97)	94 (92; 97)	99 (94; 104)	99 (96; 103)
7 сут # ⁵⁻⁷ / day 7 # ⁵⁻⁷	105 (95; 110)	102 (95; 109)	97 (94; 99)	96 (94; 99)	102 (96; 111)	101.5 (96; 105)
9 сут # ⁷⁻⁹ / day 9 # ⁷⁻⁹	132 (120; 140)	129.5 (120; 140)	127 (123; 129)	126 (122; 129)	132 (121; 139)	127 (121; 137)
11 сут # ⁹⁻¹¹ / day 11 # ⁹⁻¹¹	217 (209; 222)	216.5 (210; 223)	207 (203; 224)	205 (202; 209)	215.5 (210; 220)	215 (211; 219)
13 сут # ¹¹⁻¹³ / day 13 # ¹¹⁻¹³	296 (290; 299)	295 (290; 299)	285 (280; 290)	287 (280; 291)	290 (290; 299)	295.5 (292; 298)
15 сут # ¹³⁻¹⁵ / day 15 # ¹³⁻¹⁵	306 (301; 310)	305 (302; 309)	302 (300; 306)	302 (300; 305)	304.5 (301; 308)	303.5 (301; 308)
17 сут # ¹⁵⁻¹⁷ / day 17 # ¹⁵⁻¹⁷	315 (310; 320)	316 (310; 320)	308 (304; 312)	308 (303; 313)	316 (310; 320)	315.5 (310; 320)
19 сут # ¹⁷⁻¹⁹ / day 19 # ¹⁷⁻¹⁹	325 (320; 330)	326 (320; 330)	323 (318; 329)	324 (319; 329)	325 (320; 330)	327 (321; 331)
ANOVA Фридмана (df = 9) Friedman ANOVA (df = 9)	N = 21; p = 0.00*	N = 22; p = 0.00*	N = 13; p = 0.00*	N = 15; p = 0.00*	N = 22; p = 0.00*	N = 20; p = 0.00*
Летальность в группах (n; %) Mortality in groups (n; %)	5; 19.2 %	6; 21.4 %	9; 40.9 %	9; 37.5 %	8; 26.7 %	8; 28.5 %
$\chi^2 = 4.45, df = 5, p = 0.49$						
Летальные исходы в группах по срокам / Fatal outcomes in groups by time period						
5 сут / day 5	—	—	1	1	—	—
7 сут / day 7	1	2	4	3	3	4
9 сут / day 9	3	3	3	4	4	3
11 сут / day 11	1	1	1	1	1	1
Общая летальность (n; %) Overall mortality (n; %)	45; 28.4 %					

Примечание. (*) — различия между временными точками в группах статистически значимы при $p < 0.001$. Различий индекса оксигенации между группами по точкам исследования не выявлено (ANOVA Краскела — Уоллиса, $p > 0.05$). # — различия в сравнении с предыдущим сроком в группах статистически значимы при $p < 0.001$ (критерий Вилкоксона) во всех парах на 1-3; 3-5; 5-7; 7-9; 9-11, 11-13, 13-15, 15-17, 17-19 сутки. Значимых различий между группами по количеству летальных исходов не выявлено (критерий χ^2).

Note. (*) — differences between time points in the groups are statistically significant at $p < 0.001$. No differences in the oxygenation index were found between the groups at the study points (Kruskal-Wallis ANOVA, $p > 0.05$). # — differences in comparison with the previous time point in the groups are statistically significant at $p < 0.001$ (Wilcoxon test) in all pairs on days 1-3; 3-5; 5-7; 7-9; 9-11, 11-13, 13-15, 15-17, 17-19. No significant differences were found between the groups in the number of fatal outcomes (χ^2 test).

носителю пациентов групп III, IV и VI (табл. 3). Одновременно у больных группы II фиксировалось увеличение длительности режима ВІРАР по сравнению с пациентами группы V, а у больных групп III и IV — с пациентами групп V и VI (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Эквивалентность реализованного интенсивного лечения у больных с тяжелым ОРДС существующим клиническим рекомендациям [1–3] обусловила беспристрастность оценки воздействия применяемых схем питания на продолжительность ИВЛ и ее режимов, а также динамику ИО.

Известно, что развивающаяся легочная несостоятельность у больных с тяжелым ОРДС, изначально значительно превосходящая таковую у пациентов с легким и среднетяжелым его течением [2], способствует формированию полиорганного синдрома [24] и метаболической дисфункции [8], которые не только ассоциированы [17] с генерированием неблагоприятного обменного перепрограммирования организма и крайней степени выраженности питательной недостаточности [9], но и являются их катализаторами [28]. Инверсия метаболизма, выражающаяся в форсированном распаде белковых и липидных субстанций [16], а также в

расстройстве обмена углеводов, содействует прогрессу легочной несостоятельности за счет альтерации их многочисленных функций [7, 16].

Кроме того, перепрограммированный метаболизм за счет гликолиза, липолиза и дезорганизации белкового обмена катализирует активную генерацию белков острой фазы, ферментов и глюкозы [28]. Итогом перепрограммирования представляется развитие в организме гипергликемии [29], гиперкетонемии [28], а также диссоциации белка, в частности в скелетных мышцах [30]. При отсутствии или недостаточности реформирования этого состояния истощаются питательные ре-

Таблица 3
Длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и ее режимов у больных, Me (QL; QH) — медиана (нижний и верхний квартили)
Table 3
Duration of mechanical ventilation (ALV) and its modes in patients, Me (QL; QH) — median (lower and upper quartiles)

Группы Groups	ИВЛ (часы) ALV (hours)	CMV (часы) CMV (hours)	PSV (часы) PSV (hours)	BIPAP (часы) BIPAP (hours)
I группа Group I	363 (358; 369) $p^{1-2} > 0,05$; $p^{1-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-6} < 0,001^{\wedge}$	266 (260; 275) $p^{1-2} > 0,05$; $p^{1-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-6} < 0,001^{\wedge}$	48 (46; 52) $p^{1-2} > 0,05$; $p^{1-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-6} < 0,001^{\wedge}$	48 (46; 52) $p^{1-2} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{1-5} > 0,05$; $p^{1-6} < 0,001^{\wedge}$
II группа Group II	365.5 (359; 375) $p^{2-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-6} < 0,001^{\wedge}$	265.5 (255; 274) $p^{2-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-6} < 0,001^{\wedge}$	50.5 (47; 54) $p^{2-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-5} > 0,05$; $p^{2-6} > 0,05$	51 (48; 56) $p^{2-3} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-4} < 0,001^{\wedge}$; $p^{2-5} > 0,05$; $p^{2-6} > 0,05$
III группа Group III	408 (397; 414) $p^{3-4} > 0,05$; $p^{3-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{3-6} < 0,001^{\wedge}$	300 (286; 304) $p^{3-4} > 0,05$; $p^{3-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{3-6} < 0,001^{\wedge}$	55 (51; 56) $p^{3-4} > 0,05$; $p^{3-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{3-6} < 0,001^{\wedge}$	54 (52; 55) $p^{3-4} > 0,05$; $p^{3-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{3-6} < 0,001^{\wedge}$
IV группа Group IV	407 (396; 414) $p^{4-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{4-6} < 0,001^{\wedge}$	298 (290; 305) $p^{4-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{4-6} < 0,001^{\wedge}$	54 (50; 56) $p^{4-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{4-6} < 0,001^{\wedge}$	54 (52; 55) $p^{4-5} < 0,001^{\wedge}$; $p^{4-6} < 0,001^{\wedge}$
V группа Group V	386.5 (359; 413) $p^{5-6} > 0,05$	286.5 (262; 308) $p^{5-6} > 0,05$	50 (47; 54) $p^{5-6} > 0,05$	49 (47; 54) $p^{5-6} > 0,05$
VI группа Group VI	387.5 (361; 416)	284.5 (261; 310)	51.5 (47; 54)	51.5 (48; 55)
Kruskal-Wallis ANOVA	H = 60.2; p = 0.00*	H = 60.4; p = 0.00*	H = 57.1; p = 0.00*	H = 57.8; p = 0.00*

Примечание. (*) — различия между подгруппами при множественном сравнении статистически значимы (ANOVA Краскела — Уоллиса, $p < 0,001$); (^) — статистически значимые различия при парном сравнении (критерий Манна — Уитни, $p < 0,001$).

Note. (*) — differences between subgroups in multiple comparisons are statistically significant (Kruskal-Wallis ANOVA, $p < 0.001$); (^) — statistically significant differences in pairwise comparisons (Mann-Whitney test, $p < 0.001$).

зервы и ресурсы организма [3, 7, 9, 15], что провоцирует атрофию мышц, дисфункцию иммунитета и сердечно-сосудистой системы, неблагоприятную регенерацию и усугубление инверсии процессов обмена [30, 31].

Эволюционирующая у больных с ОРДС мышечная атрофия связана как с пиковой деградацией белка, так и с его лимитированным синтезом [32] вследствие особенностей патогенеза данной патологии и значимо масштабного воспаления [9–13].

Несмотря на известность основных путей регуляции атрофии мышц при ОРДС (кальпаин-каспазная система, убиквитин-протеасомная система и аутофагия-лизосомная система), их вклад и взаимосвязи в указанных механизмах изучены недостаточно [33–35].

Деградацию белка, приводящую к быстрой атрофии миофибрилл мышц конечностей и дыхательных мышц, интенсифицирует системное воспаление [36–38] за счет ингибирования прогипертрофического сигнального пути IGF-1/AKT [39].

Необходимо учитывать, что у пациентов в критическом состоянии и на-

ходящихся на ИВЛ потеря мышечной массы составляет около 12 % [35], и она значимо усугубляет недостаточность дыхания и увеличивает длительность ИВЛ [14].

Осуществление энтерального питания у больных позволяет не только наиболее эффективно содействовать синтезу белка в мышцах [28, 40], но и снижать продолжительность ИВЛ [7, 9, 14, 41–43].

Нельзя игнорировать и тот факт, что кишечник у исследуемых пациентов был компрометирован в течение короткого временного промежутка дважды, а именно за счет перенесенного тяжелого травматического шока (ишемическо-гипоксическая альтерация) [44, 45] и ОРДС (гипоксическая альтерация вследствие артериальной и венозной гипоксемии) [9, 46], что предполагало не только повреждение его как органа, но и нахождение непосредственно в нем одного из значимых очагов воспаления, содействующего поддержанию как полиорганного синдрома, так и недостаточности легких [10–14].

Существующие исследования [45, 46] доказательно свидетельствуют о

роли компрометированного кишечника в развитии и поддержании как ОРДС, так и полиорганного синдрома [47]. Поврежденный кишечник контролирует не только перемещение из него бактерий и продуктов их жизнедеятельности, но и высвобождение цитокинов и хемокинов, действующих через лимфатические сосуды, что активизирует альвеолярные макрофаги и содействует развитию и поддержанию ОРДС [48]. Возникающая инверсия микробиоты кишечника и функций его эпителия, а также иммунитета формируют неуправляемое системное воспаление [49–51]. Эпителий кишечника представляет собой не только одноклеточную структуру [52, 53], но и самую большую площадь в организме, контактирующую с внешней средой и ответственную за значительное количество функций [54]. Именно нарушение функций эпителия кишечника содействует недостаточности иммунитета и усугублению воспаления [55]. Поэтому энтеральное питание, которое начинает реализацию своих лечебных эффектов непосредственно в кишечнике [9, 13, 41–43], содействует восстанов-

лению его многочисленных функций [47]. Примечательно, что микробиота кишечника участвует и в регуляции воспаления непосредственно в легких [56].

По этой причине энтеральное питание становится ключевым моментом благоприятного влияния на микробиом, что, в свою очередь, позитивно действует на воспалительный процесс непосредственно в легких [57], и это позволяет предполагать использование данной стратегии с целью положительного влияния на исходы течения ОРДС. Учитывая посредническую роль микробиоты кишечника при ОРДС [58], необходимо понимать, что используемое энтеральное питание должно не только оптимально соответствовать потребности в необходимых для каждой стадии данной патологии нутриентах, способствовать действительному восстановлению барьерных функций кишечника, эффективному реформированию иммунитета и воспаления, но и благоприятствовать модуляции деятельности самого микробиома, а также правильно-действенному взаимодействию его с макроорганизмом [47] с целью улучшения общего состояния больных и исходов [44]. Учитывая, что кишечник является одним из ключевых факторов возникновения и поддержания дисфункции органов и систем [52], а кишечный барьер и его микробиота также играют значимую роль в эволюции полиорганного синдрома [47, 44], энтеральное питание следует рассматривать как один из основных, а не адъювантных методов интенсивной терапии критических состояний [14], содействующих рационализации результатов лечения и, как следствие, исходов [2–4, 24, 29, 41–43, 59, 60]. Это связано с тем, что кишечник является первичным лимфоидным органом, в котором содержится более 70 % всех иммунных клеток, способных изменять системные воспалительные реакции [45, 61–63]. Так как эпителий кишечника представляет собой однослойную субстанцию, которая осуществляет движение жидкости и нутриентов, взаимодействие с кишечными комменсалами и их метаболитами, а также предотвращение проникновения патогенов и их токсичных продуктов [58, 64], его дисфункция будет содействовать увеличению передачи провоспалительных сигналов непосредственно в легкие [55], что

будет увеличивать и поддерживать воспаление в нем [47]. В свою очередь, реформирование деятельности кишечника должно способствовать снижению воспаления в легких при ОРДС и улучшению состояния пациентов [15]. Небезынтересно, что энтерально введенные нутриенты могут прямо позитивно воздействовать на регуляцию провоспалительных цитокинов в легких и содержание в них нейтрофилов [65–67]. Поэтому осуществление раннего энтерального питания при ОРДС стагнирует дисфункции органов [24], нутритивный дисбаланс [3] и сепсис [68–70], что содействует благоприятным исходам [7, 71–73].

Несмотря на отсутствие конкретных инструкций по объему осуществляемого энтерального питания и его динамическому ежедневному увеличению, рекомендации ASPEN [74, 75] и ESPEN [41–43, 76], а также других авторов и руководств [77–81] единогласно указывают на необходимость назначения пациентам в критических состояниях полноценной питательной поддержки, как только она становится реально выполнимой как минимум в течение первой недели пребывания в ОРИТ и как максимум — до выписки из стационара. Это связано с тем, что реализация гипокалорийного питания у больных в критических состояниях, находящихся на ИВЛ, не способствует позитивным исходам [82–84]. Напротив, у пациентов, перенесших шок и находящихся на ИВЛ, осуществляемое рациональное энтеральное питание содействует улучшению результатов [85].

С учетом изложенного понятна приоритетность энтеральной стратегии по сравнению с другими касательно укорачивания сроков суммарной ИВЛ и режима CMV. Пропорциональная продуктивность энтеральных стратегий обосновывалась идентичным временем режима PSV. Тем не менее диабетическая схема в отношении иммунной сокращала сроки режима VIPAR. Это было связано с более быстрой нормализацией углеводного обмена, являющегося наиболее вариабельным при критических состояниях [9, 14, 29, 41–43] у пациентов с диабетическим питанием относительно больных с иммунным [4]. Именно полноценная и целенаправленная коррекция углеводного обмена не только содействовала нормализации жирового и белкового его компонентов, но и способствовала

физиологической перестройке метаболизма, что на фоне восстановления функций кишечника снижало питательную недостаточность, воспаление и мышечную дисфункцию [3, 13, 24, 28, 30, 39, 40, 47, 49, 51]. Поэтому меньшая длительность режима VIPAR у пациентов с энтеральным диабетическим питанием относительно пациентов с энтеральным иммунным питанием была обусловлена более ранним и качественным восстановлением дыхательных мышц [15, 28, 32–35, 40] за счет действенного реформирования перепрограммированного метаболизма [3, 4, 24, 29]. Это подтверждалось и тем, что у пациентов с диабетическим питанием и больных с начально смешанной (группа в которой использовалась энтеральная диабетическая смесь) поддержкой регистрировалась сопоставимая длительность режима VIPAR. Позитивное влияние энтерального диабетического питания на исходы [3, 4, 24] констатировала и меньшая продолжительность режима PSV у больных, получавших данную поддержку, в отношении внутривенных и сочетанных вариантов. Кроме того, зондовое диабетическое питание содействовало сокращению сроков режима VIPAR сравнительно с изначально внутривенными схемами и сочетанным (когорта с иммунной смесью) вариантом. Применение иммунного энтерального питания, имеющего доказательную направленность при легочной патологии [86], лимитировало продолжительность режимов PSV и VIPAR в сопоставлении с внутривенными стратегиями.

У пациентов, получавших начально парентеральное питание, регистрировалась по сравнению с больными, имеющими другие варианты, самая продолжительная длительность общей ИВЛ и составляющих ее режимов, а именно CMV, PSV и VIPAR. Это было связано с наличием у больных, получавших изначально парентеральное питание, пороговой инверсии углеводного и липидного обменов [4], незначительной стагнации питательной недостаточности [3] и, как следствие, менее эффективной регуляции мышечной дисфункции.

Следует учитывать и то, что утилизация составляющих парентерального питания осуществляется непосредственно из сосудистого русла, а метаболизм некоторых его компонентов, в

частности липидов, происходит непосредственно в легких [9, 43–45, 74, 75]. Ввиду пиковой компрометации многочисленных функций легких [13, 15, 21] и их эндотелия сосудов [5, 6] вследствие ОРДС [10–12, 16, 18] объяснима и понятна наименьшая эффективность парентеральной стратегии питания при данной патологии.

Необходимо учитывать и то, что введение в сосудистое русло больных с ОРДС составляющих парентерального питания даже в небольшом объеме и при минимальной скорости создает для функционирования поврежденных легких, к тому же находящихся в состоянии отека, дополнительные сложности и трудности [9, 13]. Примечательно, что назначение у данных пациентов энтеральной поддержки (с 9-х суток) на фоне деградации перистальтики кишечника и систематического его возрастания на фоне завершения внутривенного питания (15-е сутки) способствовало переводу больных сначала на режим PSC (13-е сутки), а в последствие на режим VIPAP (15-е сутки).

Возрастание доли энтеральной поддержки уменьшало «голодание кишечника» и восстанавливало его структурную и функциональную целостность, следствием чего являлось уменьшение альтерации слизистой оболочки и лимфоидной ткани, а также роста и перемещения микроорганизмов [7, 15, 28], что, в свою очередь, способствовало оптимизации утилизации нутриентов [9], уменьшению питательной недостаточности [3] и инверсии обменных процессов [4].

У группы энтерального иммунного питания идентифицировалась равнозначная длительность режимов PSV и VIPAP относительно когорт с сочетанными схемами. В сроки задействования режимов PSV (с 12-х по 14-е сутки) и VIPAP (с 14-го по 16-й день) в группах с исходно сочетанными схемами применялось только зондовое диалитическое (с 6-х суток) и иммунное (с 6-х суток) питание, что подтверждало действенность данной стратегии при ОРДС [7, 9, 13, 67].

Действительно, осуществление смешанной схемы питания способствует клинически значимому позитивному лечебному эффекту [96], пиковая выраженность которого проявляется при полной замене парентерального питания на энтеральное при реализации данной стратегии [2, 24], что под-

тверждается не только благоприятной регуляцией углеводного и жирового обмена [4], но и регрессом питательной недостаточности [3].

Немаловажно, что реализация у больных смешанного питания по сравнению с парентеральным содействовала не только уменьшению общей длительности ИВЛ, но и продолжительности режимов CMV и VIPAP. Это предопределялось тем, что у больных с первоначально парентеральным питанием полная замена его на энтеральное осуществлялась на 15-е сутки, а у пациентов, изначально получавших смешанную поддержку, замещение парентерального на энтеральное питание происходило на 7-е сутки. Именно осуществление энтеральной стратегии питания позволяло устранить аномальное метаболическое перепрограммирование организма [4] и реформировать питательную недостаточность [3], что необходимо для регуляции воспаления [15, 28, 47, 58, 59, 62, 63] и прекращения лимитированного синтеза белка с целью прекращения мышечной атрофии [32] и легочной дисфункции [13].

Все стратегии лечебного питания у пациентов с тяжелым ОРДС без статистического приоритета благоприятствовали кинетике ИО как основополагающему критерию газообмена [1–3]. При ОРДС, особенно в экссудативной стадии заболевания, эволюционирует дефицит сурфактанта и его структурная инактивация, которые способствуют прогрессу коллапса альвеол и отека легких, что усугубляет как артериальную и венозную гипоксемию, так и дыхательную недостаточность [88]. Надлежит учитывать и то, что сурфактантом, ответственным за уменьшение поверхностного натяжения в альвеолах и поддержание их деятельности за счет покрытия поверхности соприкосновения «воздух-вода», является фосфолипипротеин, синтезирующийся в альвеолоцитах II типа [88–91]. Главная липидная структура сурфактанта — дипальмитоилфосфатидилхолин, снижающий поверхностное натяжение благодаря гидрофильности молекулярной основы, которая остается в жидкости, когда его гидрофобные цепи находятся непосредственно в воздушном пространстве [88–91]. Необходимо принимать во внимание и то, что у больных с ОРДС выявлена высокая активность фосфолипазы A₂,

способствующей не только поддержанию воспаления, но и деструкции фосфолипидов сурфактанта вследствие гидролиза дипальмитоилфосфатидилхолина [89, 90]. Инверсия сурфактанта при ОРДС может косвенно свидетельствовать об альтерации альвеолоцитов II типа и расстройствах метаболизма, в частности синтеза и секреции липидов и апопротеинов, в этих клетках [90, 91].

Восстановление газообменной и метаболических функций легких стало возможным как за счет благоприятного реформирования их структуры, так и благодаря рациональной эволюции образования и деятельности сурфактанта вследствие соответствующего обеспечения организма широким спектром нутриентов различными стратегиями лечебного питания [9, 13, 15, 24, 28, 41–43, 75, 86]. Поэтому стратегии лечебного питания как компоненты интенсивной терапии ОРДС [7, 9–13] содействовали катализу секреции оригинального сурфактанта из клеток II типа и противодействию его аномальной деградации [88, 90, 91].

Анализ летальности больных с ОРДС при различных стратегиях лечебного питания не зафиксировал статистического приоритета по данному показателю между группами. В то же время наибольшая летальность как в абсолютном, так и процентном выражении регистрировалась при реализации парентерального питания. Доминирующими сроками летальности являлись седьмые и девятые сутки, когда у больных фиксировались выраженный полиорганный синдром с метаболической дисфункцией [24], тяжелая питательная недостаточность [3], а также значимые инверсии углеводного и жирового обменов [4].

В ОРИТ, где методологически верно и рационально реализуются клинические рекомендации по лечебному питанию [43, 77, 92], регистрируется не только достоверно меньшее число осложнений [93], но и значимый регресс полиорганной и метаболической дисфункций [2, 24], содействующих уменьшению длительности ИВЛ [28, 75, 94, 95]. Принципиально, что при реализации парентеральных и смешанных стратегий питания у больных с ОРДС по мере расширения показаний к энтеральному питанию данный вариант поддержки являлся приоритетным вследствие своей естественности и действенности при данной патологии

[80, 85, 87, 96]. Важно, чтобы реализуемое энтеральное питание, являющееся приоритетным вариантом питательной поддержки, у больных с ОРДС не только было персонализированным, целенаправленно-адресным и своевременно назначенным [77, 78, 80, 85, 97], но и обладало значительным потенциалом лечебных эффектов, необходимых для сохранения барьерной функции кишечника [28, 44, 51, 96], предотвращения его дисбиоза [47, 55, 58, 62], восполнения мышечной массы [19, 30, 33, 35, 39, 108], регулирования интеративного воспаления и полиорганного синдрома [24, 61, 68], нормализации обменных процессов [29], в частности жирового и углеводного [4], необходимых для рационализации лечения и исходов у больных с ОРДС [3, 13, 40, 94].

ВЫВОДЫ

1. Приоритетной стратегией лечебного питания у больных с тяжелым ОРДС является энтеральная, которая уменьшает продолжительность общей ИВЛ и ее режимов, по сравнению с другими вариантами нутритивной поддержки.

2. Диабетическое питание имеет преимущество перед иммунным при осуществлении энтеральной стратегии, так как уменьшает длительность режима VIPAP.

3. Энтеральное иммунное питание по отношению к смешанным схемам нутритивной поддержки способствует меньшей длительности общей ИВЛ и режима CMV, но не имеет преимуществ по продолжительности режимов PSV и VIPAP.

4. Смешанное питание по сравнению с парентеральным сокращает длитель-

ность общей ИВЛ, а также режимов CMV, PSV и VIPAP.

5. Парентеральное питание у больных с тяжелым ОРДС является наименее выгодной стратегией в отношении других схем нутритивного лечения.

6. Все стратегии питания положительно реформируют ИО без значимого преимущества.

7. Не раскрыта стратегия питания, содействующая сокращению летальности при тяжелом ОРДС.

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

- Maksimishin SV, Girsch AO, Stepanov SS, Stukanov MM, Malyuk AI, Eselevich RV, et al. Time of onset of protein-energy insufficiency in patients with acute respiratory distress syndrome. *Trans-Baikal Medical Bulletin*. 2020; (4):90-95. Russian (Максимишин С. В., Гирш А. О., Степанов С. С., Стуканов М. М., Малуик А. И., Еселевич Р. В., и др. Время возникновения белково-энергетической недостаточности у больных с острым респираторным дистресс-синдромом // Забайкальский медицинский вестник. 2020. № 4. С. 90-95.)
- Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Leiderman I N, Stukanov MM, et al. Organ and system dysfunctions in patients with acute respiratory distress polytrauma syndrome. *Polytrauma*. 2022; (2):18-25. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Лейдерман И. Н., Стуканов М. М., и др. Дисфункции органов и систем у больных с острым респираторным дистресс-синдромом // Политравма. 2022. № 2. С. 18-25.)
- Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Chernenko S V, Krestnikova EN. Nutritional failure variability in patients with acute respiratory distress syndrome of varying severity (Report 2). *Polytrauma*. 2023; (1):17-24. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Черненко С. В., Крестникова Е. Н. Вариативность питательной недостаточности у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом различной степени тяжести (Сообщение 2) // Политравма. 2023. № 1. С. 17-24.)
- Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Chernenko SV, Malyuk AI, et al. Evolution of glycemia and triglyceridemia in patients with acute respiratory distress syndrome on diverse nutritional therapy (Report 2). *Polytrauma*. 2023; (3):16-28. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Черненко С. В., Малуик А. И., и др. Эволюция гликемии и триглицеридемии у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом при разноплановой нутритивной терапии (Сообщение 2) // Политравма. 2023. № 3. С. 16-28.)
- Zhou K, Qin C, Lu J. Pathophysiological mechanisms of ARDS: a review in terms of molecular and organ levels. *Respir Res*. 2025; 26: 54-66.
- Bos LDJ, Ware LB. Acute respiratory distress syndrome: causes, pathophysiology, and phenotypes. *The Lancet*. 2022; 400: 1145-1156.
- Nakamura K, Yamamoto R, Higashibeppu N, Yoshida M, Tatsumi H, Shimizu Y, et al. The Japanese critical care nutrition guideline 2024. *J Intensive Care*. 2025;13(1):18. DOI: 10.1186/s40560-025-00785-z.
- Rizzo AN, Haeger SM, Oshima K, Yang Y, Wallbank AM, Jin Y, et al. Alveolar epithelial glycocalyx degradation mediates surfactant dysfunction and contributes to acute respiratory distress syndrome. *JCI Insight*. 2022;7(2):e154573. DOI: 10.1172/jci.insight.154573.
- Petrikov SS, Khubutia MSh, Popova TS, Sviridov SV, Shestopalov AE, Luft VM, et al. Parenteral and enteral nutrition: national guidelines. 2nd ed., revised. and additional Moscow: GEOTAR-Media, 2023, 1168 p. DOI 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168. Russian (Петриков С. С., Хубутия М. Ш., Попова Т. С., Свиридов С. В., Шестопалов А. Е., Луфт В. М. и др. Парентеральное и энтеральное питание : национальное руководство. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : ГЕОТАР-Медиа, 2023. 1168 с. DOI 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168.)
- Gritsan AI, Yaroshetsky AI, Avdeev SN, et al. Diagnosis and intensive care of acute respiratory distress syndrome. Clinical guidelines of the All-Russian public organization Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. 2015. Electronic document: <http://far.org.ru/recomendation>. Russian (Грицан А. И., Ярошецкий А. И., Авдеев С.Н., и др. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации Федерация анестезиологов и реаниматологов. 2015. Электронный документ: <http://far.org.ru/recomendation>).
- Yaroshetsky AI, Gritsan AI, Avdeev SN, Vlasenko AV, Eremenko AA, Zabolotskikh IB, et al. Diagnosis and intensive care of acute respiratory distress syndrome. Clinical guidelines of the All-Russian public organization Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. 2020. Electronic document: <http://far.org.ru/recomendation>. Russian (Ярошецкий А. И., Грицан А. И., Авдеев С. Н., Власенко А. В., Еременко А. А., Заболотских И. Б. и др. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации. Общероссийской общественной организации Федерация анестезиологов и реаниматологов. 2020. Электронный документ: <http://far.org.ru/recomendation>).

12. Yaroshetsky AI, Gritsan AI, Avdeev SN, et al. Diagnosis and intensive care of acute respiratory distress syndrome. Clinical guidelines of the All-Russian public organization Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. 2023. Electronic document: <http://far.org.ru/recomendation>. Russian. (Ярошецкий А. И., Грицан А. И., Авдеев С. Н., и др. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации Федерация анестезиологов и реаниматологов. 2023. Электронный документ: <http://far.org.ru/recomendation>).
13. Leiderman IN, Gritsan AI, Zabolotskikh IB, Lebedinsky KM, Krylov K Yu, Mazurok VA, et al. Metabolic monitoring and nutritional support during long-term mechanical ventilation. Methodological recommendations of the All-Russian public organization Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. *Anesthesiology and resuscitation*. 2022;(5): 6-17. Russian (Лейдерман И. Н., Грицан А. И., Заболотских И. Б., Лебединский К. М., Крылов К. Ю., Мазурок В. А. и др. Метаболический мониторинг и нутритивная поддержка при проведении длительной искусственной вентиляции легких. Методические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» // Анестезиология и реаниматология. 2022. № 5. С. 6-17.)
14. National leadership. Intensive therapy. Edited by I.B. Zabolotskikh, D.N. Protsenko. 2nd edition, revised and supplemented. Moscow: Geotar-Media, 2021. 2208 p. Russian (Интенсивная терапия : национальное руководство / под редакцией И. Б. Заболотских, Д.Н. Проценко. 2-е издание, переработанное и дополненное. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 2208 с.)
15. Wilson B, Typpo K. Nutrition: a primary therapy in pediatric acute respiratory distress syndrome. *Front. Pediatr*. 2016; 4:108.
16. Grotberg JC, Reynolds D, Kraft BD. Management of severe acute respiratory distress syndrome: a primer. *Crit. Care*. 2023; 27: 289.
17. Constantin JM, Jabaudon M, Lefrant JY, Jaber S, Quenot JP, Langeron O, et al. Personalised mechanical ventilation tailored to lung morphology versus low positive end-expiratory pressure for patients with acute respiratory distress syndrome in France (the LIVE study): a multicentre, single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2019;7(10):870-880. DOI: 10.1016/S2213-2600(19)30138-9.
18. Fujishima S. Guideline-based management of acute respiratory failure and acute respiratory distress syndrome. *J. intensive care*. 2023; 11: 10.
19. Goligher EC, Dres M, Fan E, Rubenfeld GD, Scales DC, Herdridge MS, et al. Mechanical ventilation-induced diaphragm atrophy strongly impacts clinical outcomes. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018;197(2):204-213. DOI: 10.1164/rccm.201703-0536OC.
20. Aoyama H, Uchida K, Aoyama K, Pechlivanoglou P, Englesakis M, Yamada Y, et al. Assessment of therapeutic interventions and lung protective ventilation in patients with moderate to severe acute respiratory distress syndrome: a systematic review and network meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019;2(7):e198116. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.8116.
21. Ohshimo S. Oxygen administration for patients with ARDS. *J. intensive care*. 2021; 9: 17.
22. Mechanical ventilation in adults with acute respiratory distress syndrome An official clinical guideline of American Thoracic Society/ European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine. *Pulmonology*. 2018; 28 (4): 399-410. Russian (Искусственная вентиляция легких у взрослых пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом. Официальные клинические рекомендации Американского торакального общества, Европейского общества интенсивной терапии и Общества критических состояний в медицине // Пульмонология. 2018. Т.28, № 4. С. 399-410. DOI: 10.1164/rccm.201703-0548ST.)
23. Singh RK, Saran S, Baronia AK. The practice of tracheostomy decannulation-a systematic review. *J. intensive care*. 2017; 5: 38.
24. Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Leiderman IN, Stukanov MM, et al. Correlation of multiple organ dysfunction syndromes and hypermetabolism in patients with acute respiratory distress syndrome of varying severity with the implementation of diverse nutritional support. *Polytrauma*. 2022; (3):6-15. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Лейдерман И. Н., Стуканов М. М. и др. Соотнесенность синдромов полиорганной недостаточности и гиперметаболизма у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом различной степени тяжести при реализации разноплановой питательной поддержки // Политравма. 2022. №3. С. 6-15.)
25. Carvalho EB, Leite TRS, Sacramento RFM, Nascimento PRLD, Samary CDS, Rocco PRM, et al. Rationale and limitations of the SpO₂/FiO₂ as a possible substitute for PaO₂/FiO₂ in different preclinical and clinical scenarios. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2022;34(1):185-196. DOI: 10.5935/0103-507X.20220013-pt.
26. Wick KD, Matthay MA, Ware LB. Pulse oximetry for the diagnosis and management of acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med*. 2022; 10 (11): 1086-1098.
27. Borovikov VP. Popular introduction to modern data analysis in the STATISTICS system. Moscow: Hotline - Telecom, 2013. 288 p. Russian (Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Москва: Горячая линия - Телеком, 2013. 288 с.)
28. Wang Y, Li Y, Li N, Li Y, Li H, Zhang D. Protective nutrition strategy in the acute phase of critical illness: why, what and how to protect. *Front Nutr*. 2025;12:1555311. DOI: 10.3389/fnut.2025.1555311.
29. A.S.P.E.N. Clinical guidelines: nutrition support of adult patients with hyperglycemia. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2013; 1 (37): 23-36.
30. van Gassel RJJ, Baggerman MR, van de Poll MCG. Metabolic aspects of muscle wasting during critical illness. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2020; 23 (2): 96-101.
31. Kim TJ, Park SH, Jeong HB, Ha EJ, Cho WS, Kang HS, et al. Optimizing nitrogen balance is associated with better outcomes in neurocritically ill patients. *Nutrients*. 2020;12(10):3137. DOI: 10.3390/nu12103137.
32. Files DC, Sanchez MA, Morris PE. A conceptual framework: the early and late phases of skeletal muscle dysfunction in the acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2015; 19: 266.
33. Bonaldo P, Sandri M. Cellular and molecular mechanisms of muscle atrophy. *Dis Model Mech*. 2013; 6: 25-39.
34. Wing SS, Lecker SH, Jagoe RT. Proteolysis in illness-associated skeletal muscle atrophy: from pathways to networks. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2011; 48: 49-70.
35. Puthucherry ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013;310(15):1591-600. DOI: 10.1001/jama.2013.278481.
36. Li YP, Chen Y, John J, Moylan J, Jin B, Mann DL, Reid MB. TNF-alpha acts via p38 MAPK to stimulate expression of the ubiquitin ligase atrogin1/MAFbx in skeletal muscle. *FASEB J*. 2005;19(3):362-370. DOI: 10.1096/fj.04-2364com.
37. Li YP, Lecker SH, Chen Y, Waddell ID, Goldberg AL, Reid MB. TNF-alpha increases ubiquitin-conjugating activity in skeletal muscle by

- up-regulating UbcH2/E220k. *FASEB J.* 2003;17(9):1048-1057. DOI: 10.1096/fj.02-0759com.
38. Cai D, Frantz JD, Tawa NE Jr, Melendez PA, Oh BC, Lidov HG, et al. IKKbeta/NF-kappaB activation causes severe muscle wasting in mice. *Cell.* 2004;119(2):285-298. DOI: 10.1016/j.cell.2004.09.027.
 39. Schulze PC, Gielen S, Adams V, Linke A, Möbius-Winkler S, Erbs S, et al. Muscular levels of proinflammatory cytokines correlate with a reduced expression of insulinlike growth factor-I in chronic heart failure. *Basic Res Cardiol.* 2003;98(4):267-274. DOI: 10.1007/s00395-003-0411-1.
 40. Chapple LS, Kouw IWK, Summers MJ, Weinel LM, Gluck S, Raith E, et al. Muscle protein synthesis after protein administration in critical illness. *Am J Respir Crit Care Med.* 2022;206(6):740-749. DOI: 10.1164/rccm.202112-2780OC.
 41. 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. *Clin Nutr.* 2023;42(9):1671-1689. DOI: 10.1016/j.clnu.2023.07.011.
 42. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.037.
 43. Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery. *Clinical Nutrition.* 2017; 36(3): 623-650.
 44. Ullah H, Arbab S, Tian Y, Chen Y, Liu CQ, Li Q, et al. Crosstalk between gut microbiota and host immune system and its response to traumatic injury. *Front Immunol.* 2024;15:1413485. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1413485.
 45. Sodhi CP, Jia H, Yamaguchi Y, Lu P, Good M, Egan C, et al. Intestinal epithelial TLR-4 activation is required for the development of acute lung injury after trauma/hemorrhagic shock via the release of HMGB1 from the gut. *J Immunol.* 2015;194(10):4931-4939. DOI: 10.4049/jimmunol.1402490.
 46. Sertaridou E, Papaioannou V, Kolios G, Pneumatikos I. Gut failure in critical care: old school versus new school. *Ann Gastroenterol.* 2015;28(3):309-322.
 47. Zhang DW, Lu JL, Dong BY, Fang MY, Xiong X, Qin XJ, et al. Gut microbiota and its metabolic products in acute respiratory distress syndrome. *Front Immunol.* 2024;15:1330021. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1330021.
 48. Deitch EA. Gut lymph and lymphatics: a source of factors leading to organ injury and dysfunction. *Ann N Y Acad Sci.* 2010; 1207 (1): 103-111.
 49. Clark JA, Coopersmith CM. Intestinal crosstalk: a new paradigm for understanding the gut as the «motor» of critical illness. *Shock.* 2007; 28: 384-393.
 50. Mittal R, Coopersmith CM. Redefining the gut as the motor of critical illness. *Trends Mol Med.* 2014; 20: 214-223.
 51. Klingensmith NJ, Coopersmith CM. The gut as the motor of multiple organ dysfunction in critical illness. *Crit Care Clin.* 2016;32: 203-212.
 52. Fukatsu K, Kudsk KA. Nutrition and gut immunity. *Surg Clin North Am.* 2011; 91: 755-770.
 53. Marchiando AM, Graham WV, Turner JR. Epithelial barriers in homeostasis and disease. *Annu Rev Pathol.* 2010; 5: 119-144.
 54. Luo H, Guo P, Zhou Q. Role of TLR4/NF-kappaB in damage to intestinal mucosa barrier function and bacterial translocation in rats exposed to hypoxia. *PLoS One.* 2012; 7: 46291.
 55. Kudsk KA. Effect of route and type of nutrition on intestine-derived inflammatory responses. *Am J Surg.* 2003; 185: 16-21.
 56. Samuelson DR, Welsh DA, Shellito JE. Regulation of lung immunity and host defense by the intestinal microbiota. *Front Microbiol.* 2015; 6: 1085.
 57. Carmody RN, Gerber GK, Luevano JM Jr, Gatti DM, Somes L, Svensson KL, et al. Diet dominates host genotype in shaping the murine gut microbiota. *Cell Host Microbe.* 2015;17(1):72-84. DOI: 10.1016/j.chom.2014.11.010.
 58. Krishnamurthy HK, Pereira M, Bosco J, George J, Jayaraman V, Krishna K, et al. Gut commensals and their metabolites in health and disease. *Front Microbiol.* 2023;14:1244293. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1244293.
 59. Mazurok VA, Golovkin AS, Bautin AE, Gorelov II, Belikov VL, Slivin OA. Gastrointestinal tract in critical conditions: the first suffers, the last to whom attention is paid. *Bulletin of Intensive Care.* 2016; (2):28-37. Russian (Мазурок В. А., Головкин А.С., Баутин А.Е., Горелов И. И., Беликов В. Л., Сливин О. А. Желудочно-кишечный тракт при критических состояниях: первый страдает, последний, кому уделяют внимание // Вестник интенсивной терапии. 2016. № 2. С. 28-37.)
 60. Zhang H, Wang Y, Sun S, Huang X, Tu G, Wang J, et al. Early enteral nutrition versus delayed enteral nutrition in patients with gastrointestinal bleeding: a PRISMA-compliant meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(11):e14864. DOI: 10.1097/MD.00000000000014864.
 61. Rendon JL, Choudhry MA. Th17 cells: critical mediators of host responses to burn injury and sepsis. *J Leukoc Biol.* 2012; 92: 529-538.
 62. Ichinohe T, Pang IK, Kumamoto Y, Peaper DR, Ho JH, Murray TS, et al. Microbiota regulates immune defense against respiratory tract influenza. A virus infection. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2011; 108(13): 5354-5359. DOI: 10.1073/pnas.1019378108.
 63. Galperin C, Gershwin ME. Immunopathogenesis of gastrointestinal and hepatobiliary diseases. *JAMA.* 1997; 278: 1946-1955.
 64. Turner JR. Intestinal mucosal barrier function in health and disease. *Nat Rev Immunol.* 2009; 9: 799-809.
 65. Seki H, Fukunaga K, Arita M, Arai H, Nakanishi H, Taguchi R, et al. The anti-inflammatory and proresolving mediator resolvins E1 protects mice from bacterial pneumonia and acute lung injury. *J Immunol.* 2010;184(2):836-843. DOI: 10.4049/jimmunol.0901809.
 66. Eickmeier O, Seki H, Haworth O, Hilberath JN, Gao F, Uddin M, et al. Aspirin-triggered resolvins D1 reduces mucosal inflammation and promotes resolution in a murine model of acute lung injury. *Mucosal Immunol.* 2013;6(2):256-266. DOI: 10.1038/mi.2012.66.
 67. Jacobs BR, Nadkarni V, Goldstein B, Checchia P, Ayad O, Bean J, et al. Nutritional immunomodulation in critically ill children with acute lung injury: feasibility and impact on circulating biomarkers. *Pediatr Crit Care Med.* 2013;14(1):e45-56. DOI: 10.1097/PCC.0b013e31827124f3.
 68. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med.* 2021;47(11):1181-1247. DOI: 10.1007/s00134-021-06506-y.
 69. Mehta NM, Bechard LJ, Cahill N, Wang M, Day A, Duggan CP, et al. Nutritional practices and their relationship to clinical outcomes in critically ill children - an international multicenter cohort study. *Crit Care Med.* 2012;40(7):2204-2211. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31824e18a8.
 70. Mikhailov TA, Kuhn EM, Manzi J, Christensen M, Collins M, Brown AM, et al. Early enteral nutrition is associated with lower mortality in critically ill children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38(4):459-466. DOI: 10.1177/0148607113517903.

71. Shankar B, Daphnee DK, Ramakrishnan N, Venkataraman R. Feasibility, safety, and outcome of very early enteral nutrition in critically ill patients: Results of an observational study. *J Crit Care*. 2015;30(3):473-475. DOI: 10.1016/j.jcrc.2015.02.009.
72. Hegazi, R.A., Wischmeyer, P.E. Clinical review: optimizing enteral nutrition for critically ill patients - a simple data-driven formula. *Crit Care*. 2011; 5: P. 234.
73. Suzuki Y, Kawasaki N, Urashima M, Suzuki Y, Kawasaki N, Urashima M, et al. Total enteral nutrition facilitates wound healing through preventing intestinal atrophy, keeping protein anabolism and suppressing inflammation. *Gastroenterology Res*. 2009;2(4):224-231. DOI: 10.4021/gr2009.08.1307.
74. 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. *J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46(1):12-41. DOI: 10.1002/jpen.2267.
75. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, 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*. 2009;33(3):277-316. DOI: 10.1177/0148607109335234.
76. Arvanitakis M, Ockenga J, Bezmarevic M, Gianotti L, Krznarić Ž, Lobo DN, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in acute and chronic pancreatitis. *Clin Nutr*. 2020;39(3):612-631. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.01.004.
77. Wischmeyer PE. Editorial: objective measurement of nutrition and metabolism in the ICU: the future of personalized metabolic therapy. *Curr Opin Crit Care*. 2021; 27 (4): 329-333.
78. van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: practical guidance for the ICU, post-ICU, and long-term convalescence phases. *Crit Care*. 2019; 23 (1): 368.
79. Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, Berger MM, Casaer MP, Deane AM, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med*. 2017;43(3):380-398. DOI: 10.1007/s00134-016-4665-0.
80. Preiser JC, Arabi YM, Berger MM, Casaer M, McClave S, Montejó-González JC, et al. A guide to enteral nutrition in intensive care units: 10 expert tips for the daily practice. *Crit Care*. 2021;25(1):424. DOI: 10.1186/s13054-021-03847-4.
81. O'Keefe SJD, Graham T, Cote GA, Whitcomb DC, Evans A, et al. Devavrata soni early enteral feeding in severe acute pancreatitis: a randomized clinical trial between gastric vs distal jejunal feeding. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*. 2023; 25(4): 337-346.
82. Czupran A, Headdon W, Deane AM, Lange K, Chapman MJ, Heyland DK. International observational study of nutritional support in mechanically ventilated patients following burn injury. *Burns*. 2015;41(3):510-518. DOI: 10.1016/j.burns.2014.09.013.
83. Peev MP, Yeh DD, Quraishi SA, Osler P, Chang Y, Gillis E, et al. Causes and consequences of interrupted enteral nutrition: a prospective observational study in critically ill surgical patients. *J Parenter Enteral Nutr*. 2015;39(1):21-27. DOI: 10.1177/0148607114526887.
84. Weijs PJ, Looijaard WG, Beishuizen A, Girbes AR, Oudemans-van Straaten HM. Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in non-septic mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*. 2014;18(6):701. DOI: 10.1186/s13054-014-0701-z.
85. Ortiz-Reyes L, Patel JJ, Jiang X, Coz Yataco A, Day AG, Shah F, et al. Early versus delayed enteral nutrition in mechanically ventilated patients with circulatory shock: a nested cohort analysis of an international multicenter, pragmatic clinical trial. *Crit Care*. 2022;26(1):173. DOI: 10.1186/s13054-022-04047-4.
86. Kreyman KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, et al. ESPEN Guidelines on enteral nutrition: intensive care. *Clin Nutr*. 2006;25(2):210-223. DOI: 10.1016/j.clnu.2006.01.021.
87. Hill A, Heyland DK, Ortiz Reyes LA, Laaf E, Wendt S, Elke G, et al. Combination of enteral and parenteral nutrition in the acute phase of critical illness: an updated systematic review and meta-analysis. *J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46(2):395-410. DOI: 10.1002/jpen.2125.
88. Günther A, Ruppert C, Schmidt R, Markart P, Grimminger F, Walmrath D, et al. Surfactant alteration and replacement in acute respiratory distress syndrome. *Respir Res*. 2001;2(6):353-364. DOI: 10.1186/rr86.
89. Dushianthan A, Cusack R, Goss V, Postle AD, Grocott MP. Clinical review: exogenous surfactant therapy for acute lung injury/acute respiratory distress syndrome—where do we go from here? *Crit Care*. 2012;16(6):238. DOI: 10.1186/cc11512.
90. Amigoni A, Pettenazzo A, Streetoni V, Circelli M. Surfactant preparations in acute respiratory distress syndrome (adult-type respiratory distress) in children: past, present and future. *Neonatology: news, opinions, training*. 2018; 6(3):32-40. Russian (Амиго́ни А, Петте́наццо А, Стритони В, Чирчелли М. Препараты сурфактанта при остром респираторном дистресс-синдроме (респираторный дистресс взрослого типа) у детей: прошлое, настоящее и будущее // Неонатология: новости, мнения, обучение. 2018. Т.6, № 3. С. 32-40.)
91. Rosenberg O. A. Pulmonary surfactant preparations and surfactant therapy for ARDS in surgical intensive care (literature review). *Creative surgery and oncology*. 2019; 9(1):50-65. Russian (Розенберг О. А. Препараты легочного сурфактанта и сурфактант-терапия ОРДС в условиях хирургической реанимации (обзор литературы) // Креативная хирургия и онкология. 2019. № 9 (1). С. 50-65.)
92. Braunschweig CA, Sheean PM, Peterson SJ, Gomez Perez S, Freels S, Lateef O, et al. Intensive nutrition in acute lung injury: a clinical trial (INTACT). *J Parenter Enteral Nutr*. 2015;39(1):13-20. DOI: 10.1177/0148607114528541.
93. Wischmeyer PE, Bear DE, Berger MM, De Waele E, Gunst J, McClave SA, et al. Personalized nutrition therapy in critical care: 10 expert recommendations. *Crit Care*. 2023;27(1):261. DOI: 10.1186/s13054-023-04539-x.
94. Haines K, Parker V, Ohnuma T, Krishnamoorthy V, Raghunathan K, Sulo S, et al. Role of early enteral nutrition in mechanically ventilated COVID-19 patients. *Crit Care Explor*. 2022;4(4):e0683. DOI: 10.1097/CCE.0000000000000683.
95. Koekkoek WACK, van Setten CHC, Olthof LE, Kars JCNH, van Zanten ARH. Timing of PROTein INTake and clinical outcomes of adult critically ill patients on prolonged mechanical VENTilation: the PROTINVENT retrospective study. *Clin Nutr*. 2019;38(2):883-890. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.02.012.
96. 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. *J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46(1):12-41. DOI: 10.1002/jpen.2267.
97. Schuetz P, Fehr R, Baechli V, Geiser M, Deiss M, Gomes F, et al. Individualised nutritional support in medical inpatients at nutritional risk: a randomised clinical trial. *Lancet*. 2019;393(10188):2312-2321. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32776-4.

Сведения об авторах:

Гирш А.О., д.м.н., профессор, профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Клементьев А.В., к.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Степанов С.С., д.м.н., профессор кафедры гистологии и цитологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Мищенко С.В., заместитель главного врача по анестезиологии и реанимации БУЗОО ГКБСМП № 1, г. Омск, Россия.

Щетина А.В., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии № 2 БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., г. Омск, Россия.

Измайлова Н.А., заведующая отделением реанимации и интенсивной терапии № 1 БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., г. Омск, Россия.

Черненко С.В., к.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Суздальцев А.М., к.м.н., доцент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Адрес для переписки:

Гирш Андрей Оттович, ул. Ленина, 12, г. Омск, Россия, 644099
E-mail: agirsh@mail.ru

Статья поступила в редакцию 31.07.2025

Рецензирование пройдено 22.08.2025

Подписано в печать 30.01.2026

Information about authors:

Girsh A.O., MD, PhD, professor, professor of general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Klementyev A.V., candidate of medical sciences, associate professor of department of anesthesiology and critical care medicine, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Stepanov S.S., MD, PhD, professor of department of histology and cytology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Mishchenko S.V., deputy chief physician of anesthesiology and intensive care, City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1, Omsk, Russia.

Shchetina A.V., chief of intensive care unit No. 2, City Clinical Hospital No. 1 n.a. Kabanov A.N., Omsk, Russia.

Izmaylova N.A., chief of intensive care unit No. 1, City Clinical Hospital No. 1 n.a. Kabanov A.N., Omsk, Russia.

Chernenko S.V., candidate of medical sciences, associate professor, chief of general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Suzdaltsev A.M., candidate of medical sciences, associate professor of general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Address for correspondence:

Girsh Andrey Ottovich, Lenina St., 12, Omsk, Russia, 644099
E-mail: agirsh@mail.ru

Received 31.07.2025

Review completed 22.08.2025

Passed for printing 30.01.2026

НУТРИТИВНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ — ФАКТОР РИСКА ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ОСЛОЖНЕННОЙ ТРАВМЫ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

NUTRITION DEFICIENCY: A RISK FACTOR IN INTENSIVE CARE FOR COMPLICATED CERVICAL SPINE INJURY

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

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

Novosibirsk Research Institute
of Traumatology and Orthopedics named
after Ya.L. Tsivyan,
Novosibirsk, Russia

При позвоночно-спинномозговой травме шейного отдела характерна совокупность факторов риска формирования белково-энергетической недостаточности: усиление катаболических процессов в условиях травмы и системного воспалительного ответа, катаболизм белка на фоне атрофии денервированной мускулатуры, снижение усвоения нутриентов вследствие нарушений моторной функции желудочно-кишечного тракта, возникающей на фоне вегетативной дисфункции.

Цель исследования — определить особенности течения и предикторы развития нутритивной недостаточности в остром и раннем периодах осложненной травмы шейного отдела и ее влияние на развитие осложнений на фоне полиорганной недостаточности.

Материалы и методы. Выполнен ретроспективный анализ историй болезни 92 пациентов с изолированной травмой шейного отдела с грубым неврологическим дефицитом, которые были разделены на группы: I группа (n = 48) — пациенты с проявлениями пареза кишечника; II группа (n = 44) — больные без пареза. Оценивались показатели нутритивного статуса, азотистого баланса, величины основного обмена, показатели фактических энергозатрат. Устанавливались предикторы нутритивной недостаточности.

Результаты. Отмечено снижение показателей белкового профиля с первых суток после травмы, тяжелая катаболическая реакция с отрицательным азотистым балансом в контрольных точках.

Нутритивная недостаточность тяжелой степени определена в I группе у 42 % пациентов, во II группе — у 20 % (p = 0,043). Выявлены предикторы, повышающие риск развития нутритивной недостаточности: исходная тяжесть состояния — в 3,82 [1,18; 12,93] раза (p = 0,026); парез кишечника — в 2,78 [1,12; 7,31] раза (p = 0,031); недостаточная нутритивная поддержка в первые сутки: менее 0,92 грамма белка/кг/сутки — в 4,63 [1,24; 19,64] раза (p = 0,026) и энергии менее 18,16 ккал/кг/сутки — в 3,33 [1,17; 9,95] раза (p = 0,027); длительная искусственная вентиляция легких — в 4,16 [1,66; 10,83] раза (p = 0,003).

Нутритивная недостаточность повышает риск пневмонии в 4,98 [1,53; 22,51] раза (p = 0,015), пролежней — в 4,65 [1,09; 22,56] раза (p = 0,042), летальности — в 11,82 [1,77; 233,51] раза (p = 0,028) при значении индекса PNI (Prognostic Nutritional Index) менее 38,46 в первые сутки.

Patients with cervical spine and spinal cord injury are characterized by a combination of risk factors for the development of protein-energy malnutrition: increased catabolic processes associated with the injury and systemic inflammatory response, protein catabolism associated with atrophy of denervated muscles, and decreased nutrient absorption due to impaired gastrointestinal motor function arising from autonomic dysfunction after the injury.

Objective — to determine clinical features and predictors of nutrition deficiency in the acute and early stages of complicated cervical spine injury and its impact on the development of complications associated with multiple organ failure.

Materials and methods. A retrospective analysis of the medical records of 92 patients with isolated cervical spine injury and severe neurological deficits was performed. Study groups: Group I (n = 48) included patients with manifestations of intestinal paresis, and Group II (n = 44) — patients without intestinal paresis.

Results. The patients with cervical spine and spinal cord injury exhibited decreased protein profiles in the first 24 hours post-injury, with a negative nitrogen balance.

Severe nutritional deficiency was detected in 42 % of patients in Group I and in 20 % in Group II (p = 0.043). The predictors that increase the risk of developing nutritional deficiency were identified: severity of condition upon by 3.82 [1.18; 12.93] times (p = 0.026); intestinal paresis — by 2.78 [1.12; 7.31] times (p = 0.031); insufficient nutritional support in the first day of less than 0.92 grams of protein/kg/day — by 4.63 [1.24; 19.64] times (p = 0.026) and energy less than 18.16 kcal/kg/day — by 3.33 [1.17; 9.95] times (p = 0.027), long-term artificial ventilation — by 4.16 [1.66; 10.83] times (p = 0.003).

Protein-energy malnutrition increases the risk: of pneumonia by 4.98 [1.53; 22.51] times (p = 0.015); pressure ulcers — by 4.65 [1.09; 22.56] times (p = 0.042); increases mortality — by 11.82 [1.77; 233.51] times (p = 0.028) with a Prognostic Nutritional Index (PNI) value of less than 38.46 on the first day.

Для цитирования: Иванова Е.Ю., Кирилина С.И., Лукинов В.Л. НУТРИТИВНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ — ФАКТОР РИСКА ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ОСЛОЖНЕННОЙ ТРАВМЫ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 36-45.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/642>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-36-45

Заключение. Нутриционная недостаточность у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой шейного отдела является фактором, отягчающим течение острого и раннего посттравматического периодов. При интенсивной терапии полиорганной недостаточности необходим метаболический мониторинг показателей нутритивного статуса для дифференцированного подхода к нутритивной поддержке.

Ключевые слова: травма спинного мозга; парез кишечника; нутритивная недостаточность

Conclusion. Nutrition deficiency in patients with cervical spinal cord injury is a factor complicating the acute and early post-traumatic periods. In intensive care for multiple organ failure, metabolic monitoring of nutritional status indicators is necessary to ensure a differentiated approach to nutritional support.

Keywords: spinal cord injury; intestinal paresis; nutritional deficiency

При травме и оперативном вмешательстве высвобождаются стрессовые гормоны и медиаторы воспаления, что приводит к формированию синдрома системной воспалительной реакции [1]. Возникает перестройка метаболизма: выявляются комплексные нарушения обмена белков (протеолиз мышц), липидов (липолиз) и углеводов (глюконеогенез, гликогенолиз). Происходит выраженная утрата мышечной массы: белок скелетной мускулатуры начинает использоваться как один из ключевых источников энергии в катаболическую фазу критического состояния [2, 3]. Формируется синдром гиперметаболизма-гиперкатаболизма. Уменьшается чувствительность к поступающим извне питательным веществам, возрастает потребность в энергии и материалах для пластических процессов. После травмы наблюдается резкое увеличение расхода энергии, катаболизма эндогенного белка и выведения азота. Прогрессирующее нарушение метаболизма приводит к развитию нутритивной недостаточности (НН) [2, 3].

Повреждение спинного мозга при позвоночно-спинномозговой травме (ПСМТ) шейного отдела (ШО) прерывает симпатическую нисходящую импульсацию из вышележащих отделов центральной нервной системы с дисрегуляцией контроля вегетативной нервной системы ниже места поражения. Развивается критическое состояние с поражением практически всех органов и систем [4–6]. Выявляется дисфункция желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), манифестирующая нарушениями моторно-эвакуаторной функции (МЭФ) ЖКТ, проявляющимися осложнениями в виде кишечной недостаточности (КН), что может приводить к повреждению кишечного барьера с транслокацией микробной флоры и нарушению процессов пищеварения [6, 7].

Цель исследования — определить особенности течения, предикторы развития НН и ее влияние на развитие ос-

ложнений в остром и раннем периодах ПСМТ ШО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное одноцентровое исследование на базе отделения травматологии № 1 и отделения реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России, основанное на результатах лечения 92 пациентов с изолированной ПСМТ ниже-шейного отдела (неврологический дефицит ASIA A и B) в период с января 2012 г. по июль 2023 г.

Основанием для формирования групп явилось наличие КН, клинической манифестацией которой был парез кишечника. Выполнен анализ особенностей проявления и формирования НН как в общей когорте пациентов ($n = 92$), так и на фоне пареза кишечника ($n = 48$) — I группа, и без пареза ($n = 44$) — II группа.

Медианный возраст пациентов составил 35 [26; 43] лет, среди исследованных было 89 (97 %) мужчин. Ведущими причинами ПСМТ ШО явились травма, полученная при нырянии на мелководье — у 46 (50 %) пациентов, ДТП — у 19 (21 %) и кататравма — у 19 (21 %) (табл. 1).

Оценка выраженности повреждения спинного мозга проводилась с использованием международной шкалы ASIA (American Spinal Injury Association). Тяжесть состояния больных определяли с помощью шкалы APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation). Для оценки органических нарушений использовали шкалу SOFA (Sequential Organ Failure Assessment).

В отделении интенсивной терапии осуществляли непрерывный контроль за состоянием жизненно важных функций пациентов, лабораторный мониторинг: выполнялись биохимический анализ крови (уровней общего белка и альбумина), общий анализ крови (показателей количества лейкоцитов и лимфоцитов).

Антропометрические измерения для оценки питания недостоверны для пациентов с травмой спинного мозга из-за атрофии мышц вследствие параличей и парезов и чрезмерной потери веса в основном за счет потери мышечной массы, а не жира [10]. Поэтому степени НН определяли на основании результата суммарной балльной оценки упрощенной шкалы степени нутритивной недостаточности после ее унифицирования (табл. 2) [11, 12].

Дополнительно использовался прогностический индекс питания (Prognostic Nutritional Index — PNI), рассчитываемый по концентрации сывороточного альбумина и значению лимфоцитов периферической крови. Критическим для показателя PNI является значение $\leq 45,5$ [13].

Для оценки азотистого баланса использовали метод измерения потерь азота в суточном объеме мочи.

Энергопотребность определяли с помощью уравнения Харриса — Бенедикта с использованием фактора активности (1,2) и фактора травмы (1,1), а также методом непрямой калориметрии (НК) с использованием аппарата CCM Express (Med Graphics, США) [14].

Контрольные точки исследования: при поступлении, 1, 3, 7, 10, 15, 20, 25-е сутки наблюдения в ОРИТ.

Исследование согласовано с этическим комитетом ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России (протокол № 004/24 от 17.05.2022 г.).

Статистическая обработка данных производилась 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: с достигнутыми уровнями значимости $p > 0,05$. С учетом значительного выбывания пациентов после 15-х суток, увеличивающего ошибки первого рода

Таблица 1
Характеристики пациентов в группах исследования
Table 1
Patient characteristics in study groups

Показатели Values	Группа I / Group I (n = 48)	Группа II / Group II (n = 44)	p-уровень p-level
Возраст, годы, Me [Q1; Q3] / Age, years, Me [Q1; Q3]	36.00 [27.00; 47.25]	32.00 [25.00; 41.25]	0.311
Мужской пол, n (%) / Male gender, n (%)	46 (96)	43 (98)	> 0.999
Антропометрические данные, Me [Q1; Q3] / Anthropometric data, Me [Q1; Q3]			
Масса тела, кг / Body weight, kg	81.50 [71.50; 96.25]	79.00 [67.00; 85.00]	0.066
ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ²	26.00 [24.00; 30.33]	25.00 [22.00; 27.00]	0.019*
Распределение пациентов по тяжести повреждения спинного мозга, n (%) Distribution of patients by severity of spinal cord injury, n (%)			
ASIA A	41 (85)	31 (70)	0.128
ASIA B	7 (15)	13 (30)	0.128
Причины травматизма (обстоятельства травмы) / Causes of injury (circumstances of injury), n (%)			
Ныряние на мелководье / Shallow water diving	25 (52)	21 (48)	> 0.999
ДТП / Road accident	9 (19)	10 (23)	> 0.999
Кататравма / Cata trauma	10 (21)	9 (20)	> 0.999
Производственная / Industrial injury	1 (2)	1 (2)	> 0.999
Бытовая / Domestic injury	0 (0)	1 (2)	> 0.999
Криминальная / Criminal injury	1 (2)	1 (2)	> 0.999
Неуточненная / Unspecified	1 (2)	0 (0)	> 0.999
Эпилептический приступ / Epileptic seizure	1 (2)	1 (2)	> 0.999
Структура сопутствующей патологии / Structure of concomitant pathology, n (%)			
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension	3 (7)	2 (6)	> 0.999
Ишемическая болезнь сердца / Ischemic heart disease	0 (0)	1 (2)	> 0.999
Фибрилляция предсердий / Atrial fibrillation	0 (0)	1 (2)	> 0.999
Хроническая сердечная недостаточность Chronic heart failure	3 (9)	3 (7)	> 0.999
Анемия хроническая / Chronic anemia	2 (6)	2 (5)	> 0.999
Хронический бронхит / Chronic bronchitis	3 (9)	3 (7)	> 0.999
Хроническая обструктивная болезнь легких Chronic obstructive pulmonary disease	1 (3)	5 (12)	0.220
Тромбоцитопения / Thrombocytopenia	3 (9)	1 (2)	0.316
Хронический гастрит / Chronic gastritis	3 (9)	5 (12)	> 0.999
Язвенная болезнь / Peptic ulcer disease	0 (0)	3 (7)	0.251
Болезнь Бехтерева / Bechterew's disease	2 (6)	1 (2)	0.580
Вирусный гепатит / Viral hepatitis	4 (12)	3 (7)	0.693
ВИЧ / HIV	3 (9)	2 (5)	0.650
Ожирение / Obesity	4 (9)	15 (31)	0.010*
Характеристика выполненного оперативного вмешательства / Characteristics of surgical intervention			
Выполнено оперативное вмешательство, n (%) Surgical intervention performed, n (%)	45 (94)	39 (89)	0.473
Время до поступления, часы, Me [Q1; Q3] Time to admission, hours, Me [Q1; Q3]	4.70 [2.0; 13.7]	7.00 [2.5; 24.0]	0.279
Время до операции, часы, Me [Q1; Q3] Time before surgery, hours, Me [Q1; Q3]	9.20 [5.50; 2.5]	10.95 [6.2; 33.5]	0.361
Длительность оперативного вмешательства, минуты, Me [Q1; Q3] Duration of surgical intervention, minutes, Me [Q1; Q3]	240.00 [195.0; 270.0]	220.00 [197.5; 252.5]	0.716
Кровопотеря, мл, Me [Q1; Q3] Blood loss, ml, Me [Q1; Q3]	250.00 [150.0; 400.0]	200.00 [127.5; 350.0]	0.652

Примечания. 1. Сравнение непрерывных показателей в группах I и II проводилось непарным U-критерием Манна — Уитни, сравнение бинарных данных в группах I и II проводилось точным двусторонним критерием Фишера. 2. Me [Q1; Q3] — медиана и интерквартильный интервал. 3. (*) — различия статистически значимы.

Notes. 1. Comparison of continuous variables in groups I and II was performed using the unpaired Mann-Whitney U test; comparison of binary data in groups I and II was performed using the two-tailed Fisher's exact test. 2. Me [Q1; Q3] — median and interquartile range. 3. (*) — differences are statistically significant.

Таблица 2
Шкала оценки степени нутритивной недостаточности
Table 2
Nutritive Deficiency Assessment Scale

Показатель / Value	3 балла / 3 points	2 балла / 2 points	1 балла / 1 point	0 баллов / 0 points
Общий белок, г/л Total protein, g/l	≥ 65	64–55	54–45	< 45
Альбумин, г/л Albumin, g/l	≥ 35	34–30	30–25	< 25
АКЛ, в мкл ACL, µl	≥ 1800	1800–1500	1500–800	< 800

Примечание. При сумме баллов 9 и более — нет НН; сумма баллов 8–6 — НН легкой степени; 5–3 балла — средняя НН; сумма баллов менее 3 — НН тяжелой степени.

Note. If the total score is 9 or more, there is no NI; if the total score is 8–6, there is mild NI; if the total score is 5–3, there is moderate NI; if the total score is less than 3, there is severe NI.

в проверке нормальности сравнение между группами I и II непрерывных показателей проводилось непараметрическим U-критерием Манна — Уитни, для описания использовались универсальные характеристики: медиана [первый квартиль; третий квартиль] (Me [Q1; Q3]). 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.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты доставлены в приемное отделение с момента травмы в течение 5,50 [2,10; 20,38] часа, без статистически значимых различий в группах ($p = 0,279$) (табл. 1). Среди 92 включенных в исследование пациентов у 72 (78 %) человек была зарегистрирована степень повреждения спинного мозга ASIA A, а у оставшихся — степень ASIA B, без значимых различий в группах сравнения. У всех пациентов диагностированы повреждения

нижне-шейного отдела позвоночника: C3–C7. В стационаре пострадавшим проводилось общеклиническое, неврологическое, рентгенологическое обследование, магнитно-резонансная и компьютерная томография.

При поступлении показатели тяжести состояния по шкале APACHE II статистически значимо не различались: в группе I медиана составила 7 [6,25; 9] баллов, в группе II — 7 [6; 8] баллов ($p = 0,259$). Оценка выраженности органических дисфункций по шкале SOFA не выявила значимых межгрупповых различий: 2 [1; 3] балла в группе I и 1 [0; 3] балла в группе II ($p = 0,242$).

Пациентам осуществлялась коррекция сердечно-сосудистой недостаточности: в группе I в 92 [80; 97] % случаев на протяжении 7 [3; 20] суток и у 82 [68; 90] % пациентов во II группе в течение 7,00 [3; 12] суток, без значимой разницы ($p = 0,219$, $p = 0,233$).

На фоне развившейся дыхательной недостаточности всем пациентам проводилась искусственная вентиляция легких (ИВЛ) через трахеостомическую канюлю: в группе I в течение 19,00 [11,00; 27,75] суток, в группе II — 9,50 [1,00; 17,25] суток ($p < 0,001$).

С целью первоначальной оценки исходного нутритивного статуса при поступлении у пациентов определялся индекс массы тела (ИМТ): в группе I выявлено значительно больше пациентов, страдающих ожирением I степени ($p = 0,01$).

У пациентов с ПСМТ ШО отмечено изменение белкового профиля в первые сутки после травмы. Уровень сывороточного белка в общей когорте пациентов при поступлении составил 64,00 [59,00; 67,30] г/л. При анализе ди-

намики уровня общего белка обращало на себя внимание статистически значимое его снижение за период с момента поступления до 25-х суток на 6,55 [6,3; 6,8] г/л ($p < 0,001$) (табл. 3). При межгрупповом сравнении не отмечено значимой разницы уровня общего белка, но при этом прослеживалась отчетливая тенденция в его снижении в группе I в 1-е сутки после травмы ($p = 0,069$).

Уровень альбумина в общей когорте поступивших пациентов в первые сутки после полученной травмы составил 34,89 [30,15; 37,90] г/л. При анализе динамики показателей альбумина отмечено снижение его уровня на всем протяжении нахождения в отделении интенсивной терапии с минимальным значением 28,63 [26,84; 31,75] г/л на 20-е сутки наблюдения (табл. 3). При межгрупповом сравнении не выявлено статистически значимой разницы уровня альбумина. В периоды 7–10–15-х суток установлена тенденция к разнице между группами: более низкие показатели в группе I ($p = 0,077$; $p = 0,069$; $p = 0,053$).

Зафиксировано снижение уровня АКЛ ниже референсных значений уже при поступлении. Причем наименьший показатель АКЛ диагностирован в первые трое суток после полученной травмы — 1187,00 [786,15; 1621,58] (табл. 3). При межгрупповом сравнительном анализе уровня АКЛ статистически значимой разницы не выявлено.

Степень НН оценена на основании унифицированной шкалы степени НН. В группах I и II значимых различий по степени тяжести НН в отдельные сутки нет, выявлена тенденция в разнице

Таблица 3
Динамика клинико-лабораторных показателей в общей когорте пациентов
Table 3
Dynamics of clinical and laboratory parameters in the general cohort of patients

Период наблюдения Observation period	Уровень общего белка, г/л, Me [Q1; Q3] Total protein level, g/l, Me [Q1; Q3]	Критерий Вилкоксона, р-уровень Wilcoxon test, p-level	Уровень альбумина, г/л, Me [Q1; Q3] Albumin level, g/l, Me [Q1; Q3]	Критерий Вилкоксона, р-уровень Wilcoxon test, p-level	АКЛ, Me [Q1; Q3] ACL, Me [Q1; Q3]	Критерий Вилкоксона, р-уровень Wilcoxon test, p-level
Поступление (0 сутки) Admission (day 0)	64.0 [59.00; 67.3]	—	34.89 [30.15; 37.9]	—	1296.25 [798.0; 1702.5]	—
1 сутки Day 1	57.2 [53.3; 61.4]	$p_{0-1} < 0.001^*$	31.85 [29.90; 34.00]	$p_{1-3} = 0.010^*$	1187.00 [786.2; 1621.6]	$p_{0-1} = 0.570$
3 сутки Day 3	54.6 [51.4; 58.5]	$p_{1-3} = 0.003^*$	31.10 [28.00; 33.12]	$p_{3-7} = 0.049^*$	1294.00 [895.0; 1764.6]	$p_{1-3} = 0.641$
7 сутки Day 7	56.6 [52.5; 60.4]	$p_{3-7} = 0.003^*$	30.80 [29.04; 32.56]	$p_{7-10} = 0.295$	1535.55 [1203.0; 2101.2]	$p_{3-7} = 0.018^*$
10 сутки Day 10	57.7 [54.1; 62.0]	$p_{7-10} = 0.036^*$	29.84 [27.35; 31.79]	$p_{10-15} = 0.124$	1811.75 [1334.5; 2261.2]	$p_{7-10} = 0.360$
15 сутки Day 15	58.7 [55.1; 62.1]	$p_{10-15} = 0.253$	28.63 [26.84; 31.75]	$p_{15-20} = 0.838$	1569.10 [1113.0; 2137.5]	$p_{10-15} = 0.318$
20 сутки Day 20	57.4 [54.5; 62.0]	$p_{15-20} = 0.291$	29.19 [25.68; 31.80]	$p_{20-25} = 0.955$	1634.00 [1272.0; 2128.0]	$p_{15-20} = 0.146$
25 сутки Day 25	56.3 [53.4; 60.0]	$p_{20-25} = 0.722$	—	—	1652.00 [1408.0; 2125.0]	$p_{20-25} = 0.808$

Примечания. 1. Расчет динамики показателей проводился с использованием критерия Вилкоксона, достигнутые уровни значимости приведены с поправкой Бенджамини — Хохберга. 2. Me [Q1; Q3] — медиана и интерквартильный интервал. 3. (*) — различия статистически значимы.

Notes. 1. The Wilcoxon signed-rank test was used to calculate the change in the indicators; the achieved significance levels are presented with the Benjamini-Hochberg correction. 2. Me [Q1; Q3] — median and interquartile range. 3. (*) — differences are statistically significant.

количества пациентов с тяжелой степенью НН на 7, 15 и 25-е сутки ($p = 0,061$; $p = 0,096$; $p = 0,061$). При этом отмечена статистически значимая разница ($p = 0,043$) по развитию НН тяжелой степени в группах за общий период с 1-х по 25-е сутки после поступления. В группе I среди пациентов с развившейся КН у 20 (42 %) человек выявлена НН тяжелой степени, а в группе II — у 9 пациентов, что составило 20 % ($p = 0,043$).

При анализе уровня выделенного азота у пациентов отмечены выраженные катаболические реакции с наиболее выраженными потерями на 7-е сутки с момента полученной травмы — 41,76 [35,35; 73,20] г в сутки. Наименьшие потери азота, выявленные в первые сутки после травмы, составили 29,43 [25,04; 38,90] г в сутки. Статистически значимой разницы при межгрупповом сравнении уровня выделенного азота не выявлено.

При анализе уровня азотистого баланса у пациентов в общей выборке выявлены отрицательные значения во все контрольные точки исследования, с минимальными показателями на 10-е сутки с момента травмы — 27,05 [–42,45; –6,16] г в сутки. Наименьшие потери отмечены в первые сутки после травмы: –14,87 [–23,75; –6,25] г в сутки. При межгрупповом сравнении статистически значимая разница выявлена на 10-е сутки: в группе I: –40,20 [–50,85; –27,52] г в сутки, при потерях в группе II: –5,62 [–7,88; –2,24] г в сутки ($p = 0,048$).

Расчетная величина основного обмена с использованием уравнения Харриса — Бенедикта с учетом фактора активности 1,2 и травмы 1,1 составила 2372,66 [2160,64; 2621,73] ккал в сутки.

При анализе динамики величины энергозатрат покоя (REE), измеренной методом НК, не отмечено статистиче-

ски значимых изменений показателей у пациентов из общей выборки. Минимальное значение выявлено в период 7–10-х суток — 2086,00 [1826,00; 2295,00] ккал/сутки, максимальное — на 10–15-е сутки — 2227,00 [2046,50; 2460,00] ккал/сутки. При межгрупповом сравнении в период 1–3-х суток установлено статистически значимое превышение энергозатрат покоя REE в группе I — 2240 ккал/сутки, в группе II — 1890 ккал/сутки ($p = 0,002$).

Путем построения однофакторных моделей логистической регрессии выявлены отдельные значимые предикторы развития НН тяжелой степени у всех пациентов, включенных в исследование (табл. 4). Показано, что исходная тяжесть состояния при поступлении (при оценке по шкале APACHE II более 8,5 балла) ассоциирована с повышением шансов развития НН в 3,82 [1,18; 12,93] раза ($p = 0,026$); разви-

тие пареза кишечника повышает риск НН в 2,78 [1,12; 7,31] раза ($p = 0,031$); выявлено, что недостаточная нутритивная поддержка в первые сутки по расчету белка на кг массы тела менее 0,92 г ассоциирована с повышением шансов развития НН в 4,63 [1,24; 19,64] раза ($p = 0,026$) и по расчету полученной энергии — в 3,33 [1,17; 9,95] раза ($p = 0,027$); длительная ИВЛ (более 19,5 суток) ассоциирована с вероятностью развития НН в 4,16 [1,66; 10,83] раза ($p = 0,003$).

Построение многофакторной модели логистической регрессии не выявило мультипликативных значимых предикторов НН.

Раннее энтеральное питание всем пациентам начинали в послеоперационном периоде с первых суток в установленный назогастральный зонд. На начальном этапе с минимальной скоростью около 20 мл/час с целью защиты энтероцитов смесью с высоким содержанием глутамина. Со 2–3-х суток к энтеральному питанию добавляли смеси с волокнами. Суммарное количество полученного белка на кг массы тела у пациентов общей выборки составило 1,48–1,88 г на кг массы тела, количество полученной энергии — 20–30 ккал на кг массы тела, без статистически значимой разницы в группах.

При анализе времени начала сиппинга у пациентов в группах I и II получена значимая разница ($p < 0,001$) — 19,50 [10,75; 26,75] и 7,00 [1,00; 10,25] суток. Соответственно, пациентам без признаков пареза значительно раньше назначали щадящую диету — с 10,00 [4,50; 13,00] суток, а пациентам с развившимся парезом кишечника — на 19,00 [15,00; 28,00] суток.

Для оценки влияния показателей нутритивного статуса на развитие осложнений проведен анализ предикторов различных сопутствующих состояний, развивающихся при ПСМТ ШО, а также летальности (табл. 4). Пневмония диагностирована у 66 (72 %) пациентов. Путем построения однофакторных моделей логистической регрессии выявлены предикторы развития пневмонии: НН тяжелой степени ассоциирована с повышением шансов развития пневмонии в 4,98 [1,53; 22,51] раза ($p = 0,015$); определено значение индекса PNI (менее 41,52) на третьи сутки, при котором риск развития пневмонии увеличивается в 2,76 [1,01;

7,65] раза, ($p = 0,047$); развившаяся КН ассоциирована с риском развития пневмонии в 4,45 [1,7; 12,81] раза ($p = 0,003$); повреждение спинного мозга класса ASIA A ассоциировано с повышением вероятности развития пневмонии в 11,67 [3,9; 39,08] раза ($p < 0,001$), длительность ИВЛ более 16,5 суток — в 7,46 [2,52; 27,71] раза ($p < 0,001$), сердечно-сосудистая недостаточность — в 4,49 [1,29; 16,8] раза ($p = 0,019$).

Построение многофакторной модели логистической регрессии не выявило мультипликативных значимых предикторов развития пневмонии.

Пролежни диагностированы у 9,2 % пациентов. Путем построения однофакторных моделей логистической регрессии определено значение индекса PNI (менее 35,19) на третьи сутки, при котором повышается шанс развития пролежней в 4,85 [1,2; 19,91] раза ($p = 0,025$), длительность ИВЛ более 25,5 суток ассоциирована с риском развития пролежней в 7,29 [1,85; 31,87] раза ($p = 0,005$), возраст более 41,5 года — в 6,36 [1,62; 31,59] раза ($p = 0,012$), тромбоз нижних конечностей — в 10,26 [2,36; 71,49] раза ($p = 0,005$).

Построение многофакторной модели логистической регрессии выявило мультипликативные значимые предикторы развития пролежней: наличие НН тяжелой степени ($p = 0,042$) повышает шанс развития пролежней в 4,65 [1,09; 22,56] раза; наличие тромбоза нижних конечностей ($p = 0,004$) ассоциировано с повышением шансов развития пролежней в 11,63 [2,54; 85,18] раза.

Летальный исход был зафиксирован у 7 (8 %) пациентов. Выявлены отдельные значимые предикторы летальности: тромбоэмболия легочной артерии ассоциирована с повышением шансов летального исхода в 10,93 [1,24; 83,16] раза ($p < 0,019$), ожирение с ИМТ более 30,05 кг/м² — в 7,38 [1,47; 41,35] раза ($p < 0,015$); определено значение индекса PNI (менее 38,46) в первые сутки, при котором повышается шанс летального исхода в 11,82 [1,77; 233,51] раза ($p = 0,028$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Особенностью пациентов с ПСМТ является снижение основного обмена, которое в первую очередь обусловлено снижением количества метаболически активной ткани на фоне атрофии денервированной скелетной мускулатуры ниже уровня травмы. В отличие

от других пациентов, например с черепно-мозговой травмой, ожогами или множественными травмами, у пациентов с ПСМТ не наблюдается выраженного гиперметаболизма после травмы [15, 16].

Согласно опубликованным исследованиям, в острой фазе травмы спинного мозга общие энергозатраты составляют от 2030 до 3344 ккал/сутки, что соответствует полученным нами данным [15].

Фактические энергозатраты покоя, вычисленные методом НК, оказались меньше величины рассчитанных по формуле Харриса — Бенедикта, что согласуется с результатами исследований, где отмечено, что точность прогностических уравнений составляет 40–75 % по сравнению с результатами НК: уравнение расчета энергии для пациентов с ПСМТ переоценивает расход энергии [15, 17, 18].

В острой фазе ПСМТ происходят метаболические изменения, включающие снижение базального расхода энергии в сочетании с повышенным выделением азота. Большие потери азота с мочой отмечаются в течение длительного времени, в основном из-за атрофии мышц вследствие параличей и парезов, которые увеличиваются с тяжестью травмы. Травма спинного мозга приводит к денервации пораженных групп мышц, что значительно ускоряет потерю мышечной массы, вызывает структурные и клеточные изменения [10, 19].

Многочисленными исследованиями подтвержден факт обязательного отрицательного азотистого баланса после ПСМТ. В работе D.J. Rodriguez и соавт. ни один из пациентов с ПСМТ не смог достичь и сохранить положительный результат в течение 7-недельного периода после травмы, несмотря на среднюю доставку 2,4 г белка/кг ИМТ. До сих пор продолжаются исследования, где осуществляются попытки смещения обязательных потерь азота за счет увеличения потребления энергии, что может привести к перекармливанию с последующей гиперкапнией, гипергликемией, уремией и гипертриглицеридемией [20, 21].

При анализе уровня азотистого баланса нами выявлены отрицательные значения на всем протяжении нахождения пациентов в отделении интенсивной терапии, что характеризуется как тяжелая катаболическая реакция

Таблица 4

Логистический регрессионный анализ предикторов тяжелой нутритивной недостаточности и факторов развития осложнений при позвоночно-спинномозговой травмы шейного отдела позвоночника

Table 4

Logistic regression analysis of predictors of severe nutritional deficiency and factors for the development of complications in cervical spinal cord injury

Коварианты Covariants	Однофакторные модели Single-factor models		Многофакторные модели Multifactor models	
	ОШ [95% ДИ] OR [95% CI]	p-уровень p-level	ОШ [95% ДИ] OR [95% CI]	p-уровень p-level
Предикторы развития тяжелой нутритивной недостаточности Predictors of development of severe nutritional deficiency				
Исходная тяжесть состояния > 8,5 балла (APACHE II) Initial severity of the condition > 8.5 points (APACHE II)	3.82 [1.18–12.93]	0.026*	–	–
Парез кишечника / Intestinal paresis	2.78 [1.12–7.31]	0.031*	–	–
Белковая нутритивная поддержка в первые сутки < 0,92 г/кг/сут Protein nutritional support on the first day < 0.92 g/kg/day	4.63 [1.24–19.64]	0.026*	–	–
Энергетическая нутритивная поддержка в первые сутки < 18,16 ккал/кг/сут Energy nutritional support during the first day < 18.16 kcal/kg/day	3.33 [1.17–9.95]	0.027*	–	–
Длительность ИВЛ > 19,5 суток Duration of mechanical ventilation > 19.5 days	4.16 [1.66–10.83]	0.003*	–	–
Предикторы развития пневмонии / Predictors of pneumonia development				
Тяжелая нутритивная недостаточность Severe nutritional deficiency	4.98 [1.53–22.51]	0.015*	–	–
Индекс нутритивного статуса PNI (3-и сутки) < 41,52 Nutritional status index PNI (3rd day) < 41.52	2.76 [1.01–7.65]	0.047*	–	–
Кишечная недостаточность / Intestinal failure	4.45 [1.70–12.81]	0.003*	–	–
Повреждение спинного мозга (ASIA A) Spinal cord injury (ASIA A)	11.67 [3.90–39.08]	< 0.001*	–	–
Длительность искусственной вентиляции легких > 16,5 суток Duration of artificial ventilation > 16.5 days	7.46 [2.52–27.71]	< 0.001*	–	–
Сердечно-сосудистая недостаточность Cardiovascular failure	4.49 [1.29–16.80]	0.019*	–	–
Предикторы развития пролежней / Predictors of pressure ulcer development				
Индекс нутритивного статуса PNI (3-и сутки) < 35,19 Nutritional status index PNI (3rd day) < 35.19	4.85 [1.20–19.91]	0.025	–	–
Длительность искусственной вентиляции легких > 25,5 суток Duration of artificial ventilation > 25.5 days	7.29 [1.85–31.87]	0.005*	–	–
Возраст > 41,5 года Age > 41.5 years	6.36 [1.62–31.59]	0.012*	–	–
Тромбоз вен нижних конечностей Thrombosis of veins of lower extremities	10.26 [2.36–71.49]	0.005*	11.63 [2.54–85.18]	0.004*
Тяжелая нутритивная недостаточность Severe nutritional deficiency	–	–	4.65 [1.09–22.56]	0.042*
Предикторы летального исхода / Predictors of mortality				
Тромбоэмболия легочной артерии Pulmonary embolism	10.93 [1.24–83.16]	0.019*	–	–
Ожирение / Obesity	7.38 [1.47–41.35]	0.015*	–	–
Индекс нутритивного статуса PNI < 38,46 (1-е сутки) Nutritional Status Index PNI < 38.46 (day 1)	11.82 [1.77–233.51]	0.028*	–	–

Примечания. 1. Выявление предикторов проводилось построением однофакторных и многофакторных моделей логистической регрессии. 2. ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал. 3. (*) — статистически значимые предикторы.

Notes. 1. Predictors were identified using univariate and multivariate logistic regression models. 2. OR — odds ratio; CI — confidence interval. 3. (*) — statistically significant predictors.

(более 12 г в сутки) при нутритивной поддержке 1,48–1,88 г/кг массы тела полученного белка в сутки и количестве полученной энергии 20–30 ккал/кг массы тела, что согласуется с российскими клиническими рекомендациями по нутритивной поддержке [1].

В работе выявлены изменения характеристик белкового профиля у пациентов в остром и раннем периодах травмы — снижение уровня белка, альбумина и уровня АКЛ ниже референсных значений на всем протяжении исследования. На это влияет сочетание факторов: усиление катаболических процессов на фоне травмы и системного воспалительного ответа, катаболизм белка на фоне атрофии денервированной мускулатуры, а также снижение усвоения нутриентов вследствие нарушений моторной функции ЖКТ, возникающей на фоне вегетативной дисфункции после ПСМТ [22, 23].

И действительно, в ходе исследования установлено, что развитие НН тяжелой степени ассоциировано с нарушением МЭФ ЖКТ, клиническим проявлением которой является парез кишечника. Так, в группе пациентов с парезом кишечника НН тяжелой степени выявлена у 42 % больных, тогда как в группе без пареза — лишь у 20 % ($p = 0,043$). Этот результат подтверждает тесную взаимосвязь между выраженностью кишечной дисфункции и нутритивным статусом. Парез кишечника ассоциирован с повышением шансов развития НН тяжелой степени в 2,78 [1,12; 7,31] раза. Данный вывод согласуется с результатами других исследований, которые подтверждают, что при спинальной травме нарушение моторной функции ЖКТ влечет за собой усиление нарушений всех видов пищеварения [22–24].

Нами установлено, что на формирование белково-энергетической недостаточности влияет на тяжесть состояния пациента при поступлении, которая непосредственно связана с исходным неврологическим дефицитом, степенью тяжести травматического повреждения и сопутствующей этому органной дисфункцией [25].

Среди предикторов развития НН выявлена недостаточная нутритивная поддержка в первые сутки после травмы: по расчету энергии на кг массы тела — менее 18,16 ккал на кг массы

тела и по расчету белка на кг массы тела — менее 0,92 грамма на кг. Учитывая патогенез развития НН при ПСМТ ШО, из полученных данных можно сделать вывод, что эта категория пациентов нуждается в более агрессивном начале нутритивной поддержки.

Длительность ИВЛ более 19,5 суток ассоциировалась с увеличением вероятности развития НН в 4,16 [1,66; 10,83] раза, что, вероятнее всего, связано как с тяжестью травмы и неврологическим дефицитом, так и с системным воспалительным ответом на фоне пневмонии, требующей продленной вентиляции легких.

В нашем исследовании мы подтвердили связь между статусом питания и риском развития пневмонии после ПСМТ ШО [8, 9]. Полученные результаты показывают, что на возникновение пневмонии после ПСМТ влияют не только возникающие на этом фоне тяжесть неврологического дефицита и дыхательная дисфункция, но и развивающаяся НН. Таким образом, оценка питания и своевременная нутритивная поддержка могут играть ключевую роль в профилактике пневмонии.

Пациенты с ПСМТ ШО имеют совокупность факторов для возникновения таких осложнений, как пролежни. Нарушения подвижности и потеря чувствительности, а также выраженные метаболические изменения и НН приводят к потере мышечной массы, которая обычно действует как барьер между костными выступами и внешними поверхностями.

Полученные нами результаты подтверждают исследования о непосредственном влиянии нарушений нутритивного статуса на образование пролежней при ПСМТ ШО. По мнению разных исследователей, частота развития пролежней при ПСМТ колеблется в диапазоне 40–68 %. Нами зафиксирован достаточно низкий процент развития данного осложнения: пролежни диагностированы у 9,2 % пациентов. Возможно, на данный факт повлияло то, что в историях болезни пациентов не отражена информация о незначительных и начальных стадиях нейродистрофических изменений кожных покровов, которые не вошли в результаты [26, 27].

Один из выявленных предикторов летальности среди пациентов — ин-

декс PNI (менее 38,46) в первые сутки, при котором повышается шанс летального исхода в 11,82 [1,77; 233,51] раза. Нами не найдено подобных данных в литературе именно у пациентов с ПСМТ ШО. Имеется публикация о корреляции низкого индекса PNI (ниже 38,7 баллов), указывающего на плохой статус питания, с возникновением пневмонии у пациентов с ПСМТ ШО [8]. В нашем исследовании определено значение индекса PNI (менее 41,52), при котором риск развития пневмонии увеличивается в 2,76 [1,01; 7,65] раза ($p = 0,047$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с ПСМТ ШО имеется совокупность факторов риска для формирования синдрома белково-энергетической недостаточности. Изменение белкового профиля отмечается уже в первые сутки после травмы, с тяжелой катаболической реакцией и отрицательным азотистым балансом на всем протяжении наблюдения в отделении интенсивной терапии. При наличии пареза кишечника имеется более высокий риск развития НН тяжелой степени.

Выявлены отдельные значимые предикторы развития НН тяжелой степени: исходная тяжесть состояния; парез кишечника; недостаточная нутритивная поддержка в первые сутки; длительная ИВЛ.

Белково-энергетическая недостаточность у пациентов с ПСМТ ШО является фактором, отягощающим течение острого и раннего посттравматического периодов. По результатам анализа, НН явилась предиктором развития пневмонии, пролежней и фактором, повышающим летальность.

Полученные данные диктуют необходимость оптимизации тактики интенсивной терапии, направленной на предупреждение и коррекцию осложнений у пациентов с ПСМТ ШО на фоне полиорганной недостаточности.

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

- Leyderman IN, Gritsan AI, Zabolotskikh IB, Lomidze SV, Mazurok VA, Nekhayev IV, et al. Perioperative nutritional support. Clinical guidelines. A. I. *Saltanov Bulletin of Intensive Care Medicine*. 2018; (3):5-21. Russian (Лейдерман И. Н., Грицан А.И., Заболотских И.Б., Ломидзе С.В., Мазурок В.А., Нехаев И.В. и др. Периоперационная нутритивная поддержка. Клинические рекомендации // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. 2018. № 3. С.5-21.)
- Rousseau AF, Martindale R. Nutritional and metabolic modulation of inflammation in critically ill patients: a narrative review of rationale, evidence and grey areas. *Ann Intensive Care*. 2024;14 (1):121. DOI: 10.1186/s13613-024-01350-x.
- Mottale R, Dupuis C, Szklarzewska S, Preiser JC. The metabolic response to stress in critical illness: updated review on the pathophysiological mechanisms, consequences, and therapeutic implications. *Ann Intensive Care*. 2025; 15(1): 174. DOI: 10.1186/s13613-025-01588-z.
- Magnuson FS, Christensen P, Krassioukov A, Rodriguez G, Emmanuel A, Kirshblum S, Krogh K. Neurogenic bowel dysfunction in patients with spinal cord injury and multiple sclerosis: an updated and simplified treatment algorithm. *J Clin Med*. 2023; 12: 6971. DOI: 10.3390/jcm12226971.
- Ivanova EYu, Sirota VS, Pervukhin SA, Gusev AF, Kirilina SI. Nutritional and intestinal deficiency 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.)
- Ivanova EYu, Kirilina SI, Sirota VS, Gusev AF. Spinal cord injury as a trigger for changes in intestinal microbiota. *Spine Surgery*. 2023; 20(2):49-56. DOI:10.14531/ss2023.2.49-56. Russian (Иванова Е. Ю., Кирилина С. И., Сирота В. С., Гусев А. Ф. Позвоночно-спинномозговая травма – триггер изменения кишечной микробиоты // Хирургия позвоночника. 2023. Т.20, № 2. С.49-56. DOI:10.14531/ss2023.2.49-56.
- Roy SS, Chabungbam M, Venkataraman S. Neurogenic bowel management in traumatic spinal cord injury: a narrative review. *Indian J Phys Med Rehabil*. 2024; 34(1): 14–20. DOI: 10.4103/ijpmr.ijpmr_50_23.
- Hayashi T, Fujiwara Y, Irie M, Masuda M, Sakai H, Kobayashi H, et al. Effect of nutritional status on occurrence of pneumonia after traumatic cervical spinal cord injury. *Sci Rep*. 2024; 14(1): 13286. DOI: 10.1038/s41598-024-64121-5.
- Lv Q, Zhang X, Guo K, Hu D, Deng Z. Risk factors for pulmonary infection and nursing interventions post-tracheostomy in patients with spinal cord injury. *Infect Drug Resist*. 2023; 16: 6691–6701. DOI: 10.2147/IDR.S418894.
- Horstman AMH, Stolwijk-Swüste JM, van Loon LJC, de Groot S. Strategies to mitigate muscle mass loss in individuals with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2025: 1–19. DOI: 10.1080/10790268.2025.2503048.
- Parenteral and enteral nutrition: national guidelines. Edited by Khubutiya MSh. Moscow: GEOTAR-Media, 2014; 799 p. Russian (Парентеральное и энтеральное питание: национальное руководство /под ред. Хубутия М. Ш. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 799 с.)
- Sivkov AO, Leiderman IN, Sivkov OG, Girsh AO. Assessment and prognostic significance of nutritional status indicators in trauma and surgical patients of intensive care units: a systematic review of the literature. *Polytrauma*. 2021; 3:91-102. Russian (Сивков А. О., Лейдерман И. Н., Сивков О. Г., Гирш А. О. Оценка и прогностическая значимость показателей нутритивного статуса у травматологических и хирургических пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии: систематический обзор литературы // Политравма. 2021. № 3. С.91–102.)
- Tokunaga R, Sakamoto Y, Nakagawa S. Prognostic nutritional index predicts severe complications, recurrence, and poor prognosis in patients with colorectal cancer undergoing primary tumor resection. *Dis Colon Rectum*. 2015; 58(11): 1048–1057.
- Academy of nutrition and dietetics. Spinal cord injury (SCI) guidelines. 2009. Available from: andeal.org.
- Farkas GJ, Sneij A, McMillan DW, Tiozzo E, Nash MS, Gater DR Jr. Energy expenditure and nutrient intake after spinal cord injury: a comprehensive review and practical recommendations. *Br J Nutr*. 2022; 128(5): 863–887. DOI: 10.1017/S0007114521003822.
- Shin JC, Chang SH, Hwang SW, Lee JJ. The nutritional status and the clinical outcomes of patients with spinal cord injury using nutritional screening tools. *Ann Rehabil Med*. 2018; 42(4): 591–600. DOI: 10.5535/arm.2018.42.4.591.
- Wong S, Subong P, Graham A, Wail A, Derry F, Saif M, Belci M. Predictive equations overestimating resting metabolic rate in individuals with spinal cord injury requiring mechanical ventilation: a case series. *J Spinal Cord Med*. 2022; 45(1): 151–154. DOI: 10.1080/10790268.2020.1737789.
- Ramirez CL, Pelekhaty S, Massetti JM, Galvagno S, Harmon L, Botwinick I, et al. Validation of predictive equations to assess energy expenditure in acute spinal cord injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018; 85(5): 984–991. DOI: 10.1097/TA.0000000000001959.
- Otzel DM, Kok HJ, Graham ZA, Barton ER, Yarrow JF. Pharmacologic approaches to prevent skeletal muscle atrophy after spinal cord injury. *Curr Opin Pharmacol*. 2021; 60: 193–199. DOI: 10.1016/j.coph.2021.07.023.
- Rodriguez DJ, Clevenger FW, Osler TM, Demarest GB, Fry DE. Obligatory negative nitrogen balance following spinal cord injury. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1991; 15(3): 319–322. DOI:10.1177/0148607191015003319.
- Alazzam AM, Alrubaye MW, Goldsmith JA, Gorgey AS. Trends in measuring BMR and RMR after spinal cord injury: a comprehensive review. *Br J Nutr*. 2023; 130(10): 1720–1731. DOI: 10.1017/S0007114523000831.
- 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.
- Ivanova EYu, Kirilina SI, Lukinov VL. Intestinal failure in intensive care of cervical spine and spinal cord injury. *Polytrauma*. 2025; 4:6-15. Russian (Иванова Е. Ю., Кирилина С.И., Лукинов В.Л. Кишечная недостаточность при интенсивной терапии позвоночно-спинномозговой травмы шейного отдела // Политравма. 2025. № 4. С. 6–15.)
- Hu B, Sun R, Wu A, Ni Y, Liu J, Guo F, et al. Severity of acute gastrointestinal injury grade as a predictor of mortality in critically ill patients. *Crit Care*. 2017; 21(1): 188. DOI: 10.1186/s13054-017-1780-4.
- Wilton A. Risk factors for postoperative complications and in-hospital mortality following surgery for cervical spinal cord injury. *Cureus*. 2022; 14(11): e31960. DOI: 10.7759/cureus.31960.

26. Vecin NM, Gater DR. Pressure injuries and management after spinal cord injury. *J Pers Med*. 2022; 12(7): 1130. DOI: 10.3390/jpm12071130.
27. Lobzin SV, Mirzaeva LM. Complications of acute traumatic spinal cord injuries in St. Petersburg. *Marine Medicine*. 2020; 6(1):33-42. Russian (Лобзин С.В., Мирзаева Л.М. Осложнения острых травматических повреждений спинного мозга в Санкт-Петербурге // Морская медицина. 2020; Т.6, №1. С.33–42. DOI: 10.22328/2413-5747-2020-6-1-33-42.)

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. <https://orcid.org/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. <https://orcid.org/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. <https://orcid.org/0000-0002-3411-508X>

Адрес для переписки:

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

E-mail: lenamatveeva888@mail.ru

Статья поступила в редакцию 18.01.2026

Рецензирование пройдено 27.01.2026

Подписано в печать 30.01.2026

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. <https://orcid.org/0000-0001-9999-9384>

Kirilina S.I., MD, PhD, principal researcher, anesthesiology and resuscitation research department, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9282-7296>

Lukinov V.L., Ph.D. of Physics and Mathematics, leading researcher of research department of project and innovation activities, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3411-508X>

Address for correspondence:

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

E-mail: lenamatveeva888@mail.ru

Received 18.01.2026

Review completed 27.01.2026

Passed for printing 30.01.2026

РОЛЬ КРОВОПОТЕРИ В АЛГОРИТМЕ ПОМОЩИ ПРИ ПОЛИТРАВМЕ

THE ROLE OF BLOOD LOSS IN THE ALGORITHM OF CARE FOR MULTIPLE TRAUMA

Махамбетчин М.М. Makhambetchin M.M.
Чурсин В.В. Chursin V.V.
Маткенов А.К. Matkenov A.K.
Останин П.А. Ostanin P.A.

Национальный научный центр травматологии и ортопедии
имени академика Н.Д. Батпенова,
г. Астана, Республика Казахстан,

Казахский национальный медицинский университет
имени С.Д. Асфендиярова,
г. Алматы, Республика Казахстан,

Городская многопрофильная больница № 2,
г. Астана, Республика Казахстан

National Research Center of Traumatology and Orthopedics
n.a. Academician N.D. Batpenov,
Astana, Republic of Kazakhstan

Asfendiyarov Kazakh National
Medical University,
Almaty, Republic of Kazakhstan,

City Multidisciplinary Hospital No. 2,
Astana, Republic of Kazakhstan

Цель — представить краткую и наглядную версию общего алгоритма действий при лечении политравмы с акцентом на кровопотерю.

Материалы и методы. При разработке алгоритма были использованы клинический протокол медицинского вмешательства «Острые массивные трансфузии» Министерства здравоохранения Республики Казахстан, проект клинических рекомендаций Министерства здравоохранения Российской Федерации «Сочетанная и множественная травма, сопровождающаяся шоком (политравма)», а также современные европейские и американские рекомендации по оказанию травматологической помощи. При разработке алгоритма мы использовали аксиоматическую основу в сочетании с общими логическими аналитическими методами. Алгоритм адаптирован к нормативным требованиям Республики Казахстан по оказанию трансфузиологической помощи.

Результаты. Сокращенный, визуально понятный алгоритм разработан таким образом, чтобы его можно было уместить на одном листе формата А4. В схеме отражены первостепенные и основные действия травматологической бригады без детализации вида травмы и особенностей клиники. Действия расположены в хронологической последовательности в соответствии с концепцией «золотого часа». Особое внимание уделяется раннему выявлению источников кровотечения, немедленному гемостазу и быстрому восполнению объема крови.

Заключение. Предлагаемый краткий общий алгоритм лечения политравмы представляет собой промежуточный подход между широко известным алгоритмом ABCDE и более обширными и подробными руководствами. Его краткость, визуальная ясность и акцент на хронологию и иерархию важнейших действий облегчают понимание сложных командных рабочих процессов и могут способствовать более тщательному изучению подробных протоколов.

Ключевые слова: алгоритм; политравма; кровопотеря; гемотрансфузия; «золотой час»

Objective — to present a concise and illustrative version of a general action algorithm for the management of polytrauma, with a focus on blood loss.

Materials and methods. The development of the algorithm we used the clinical protocol for medical intervention "Acute Massive Transfusions" issued by the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan", on the draft clinical guidelines "Combined and Multiple Trauma Accompanied by Shock (Polytrauma)" of the Ministry of Health of the Russian Federation, as well as contemporary European and American trauma care guidelines. In designing the algorithm, we employed an axiomatic framework combined with general logical analytical methods. The algorithm has been adapted to the regulatory requirements of the Republic of Kazakhstan for the provision of transfusion care.

Results. The shortened and visually clear algorithm was designed to fit on a single A4 sheet. The scheme outlines the fundamental and prioritized actions of the trauma team, without elaboration on specific injury patterns or individual clinical variations. The steps are arranged in chronological sequence in accordance with the concept of the "golden hour". Particular emphasis is placed on the early identification of bleeding sources, immediate hemostasis, and prompt blood volume replacement.

Conclusion. The proposed concise general algorithm for polytrauma management represents an intermediate approach between the widely known ABCDE algorithm and the more extensive, detailed guidelines. Its brevity, visual clarity, and emphasis on chronology and hierarchy of critical actions facilitate understanding of complex team-based workflows and may encourage greater engagement with detailed protocols.

Keywords: algorithm; polytrauma; blood loss; blood transfusion; golden hour

Тяжелая травма является труднейшей задачей хирургии, и постигнуть это дело — значит достигнуть вершин хирургической

специальности — этот тезис принадлежит выдающемуся хирургу С.С. Юдину [1]. Современная медицина широко использует клинические

рекомендации как метод передачи опыта и уменьшения ошибок при оказании медицинской помощи. Клинические рекомендации, алгоритмы

Для цитирования: Махамбетчин М.М., Чурсин В.В., Маткенов А.К., Останин П.А. РОЛЬ КРОВОПОТЕРИ В АЛГОРИТМЕ ПОМОЩИ ПРИ ПОЛИТРАВМЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 46-52.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/624>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-46-52

особенно важны в экстренной медицине.

Политравма является самым сложным разделом экстренной медицины, поэтому ATLS (Advanced Trauma Life Support) широко распространен в медицинском информационном пространстве и постоянно совершенствуется в своих деталях. Основу ATLS составляют пять первостепенных мероприятий озаглавленных первыми пятью буквами английского алфавита: A-B-C-D-E. Подробные рекомендации, детализирующие каждый из пяти аспектов, занимают десятки страниц. В 2022 г. впервые на русском языке разработан проект Национальных клинических рекомендаций «Сочетанная и множественная травма», состоящий из 200 страниц текста и 200 страниц литературы. Такой объем рекомендаций отражает сложность проблемы политравмы. Если ATLS в форме одного листа с перечислением пяти первых мероприятий наглядная, но слишком короткая, то рекомендации на 200 страницах слишком объемные, чтобы быть наглядными, и не могут быть удобным алгоритмом действий. Данное обстоятельство побудило разработать средний вариант рекомендаций, который по объему ближе к краткому ATLS, но в отличие от него содержит все ключевые действия в последовательности в течение «золотого часа».

Кровопотеря — наиболее частая и непосредственная причина смерти при травме, поэтому она в центре алгоритма [2, 3]. Известно, что сама боль шок не вызывает (почечная колика, роды). При переломах костей, если не двигать область перелома, больной не так страдает от боли, как, например, при почечной колике. То есть шок поддерживается, как правило, кровопотерей и(или) риском ее продолжения, а боль в области перелома, сигнализирует о риске дополнительной кровопотери и предупреждает ее рецидив, не позволяя двигать область перелома. Боль убыстряет и усугубляет развитие и течение травматического шока из-за избыточного выброса эндогенных катехоламинов, приводящих к более ранней централизации и блоку микроциркуляции на фоне гиповолемии.

Оценка объема состоявшейся кровопотери, поиск ее источника, состояние гемостаза при внутренних кровотечениях, особенно в забрюшинную или в тазовую клетчатку, бывают сложны-

ми. Забрюшинные гематомы не видны при ультразвуковом исследовании (УЗИ), первый анализ гемоглобина не отражает объем кровопотери, индивидуальная выраженная централизация кровообращения может некоторое время поддерживать в центральной вене приемлемый уровень гемоглобина при кровопотере более 30–40 %.

Цель сообщения — представить краткую и наглядную версию общего алгоритма действий при лечении политравмы с акцентом на кровопотерю.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При разработке алгоритма были использованы клинический протокол медицинского вмешательства «Острые массивные трансфузии» Министерства здравоохранения Республики Казахстан, проект клинических рекомендаций Министерства здравоохранения Российской Федерации «Сочетанная и множественная травма, сопровождающаяся шоком (политравма)», а также современные европейские и американские рекомендации по оказанию травматологической помощи. При разработке алгоритма мы использовали аксиоматическую основу в сочетании с общими логическими аналитическими методами. Алгоритм адаптирован к нормативным требованиям Республики Казахстан по оказанию трансфузиологической помощи.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Особенностью разработанного алгоритма является отражение самых главных действий травмкоманды с привязкой к минутам «золотого часа» (рис.). На рисунке в желтой полосе отражены первые 30 минут после госпитализации с учетом того, что исходные 30 минут «золотого часа» с момента травмы потрачены на вызов скорой помощи, первую помощь на месте и транспортировку в стационар. Привязка ко времени, иллюстрация одновременности и последовательности действий способствуют целостному восприятию помощи при политравме.

Весь алгоритм уместается на листе формата A4 в альбомной ориентации, что позволяет одним взором охватывать весь спектр действий в соответствии с иерархией, во взаимосвязи и последовательности. В красном круге указан обменный рентген-негативный щит, предупреждающий усугубление шока при переключении и движении

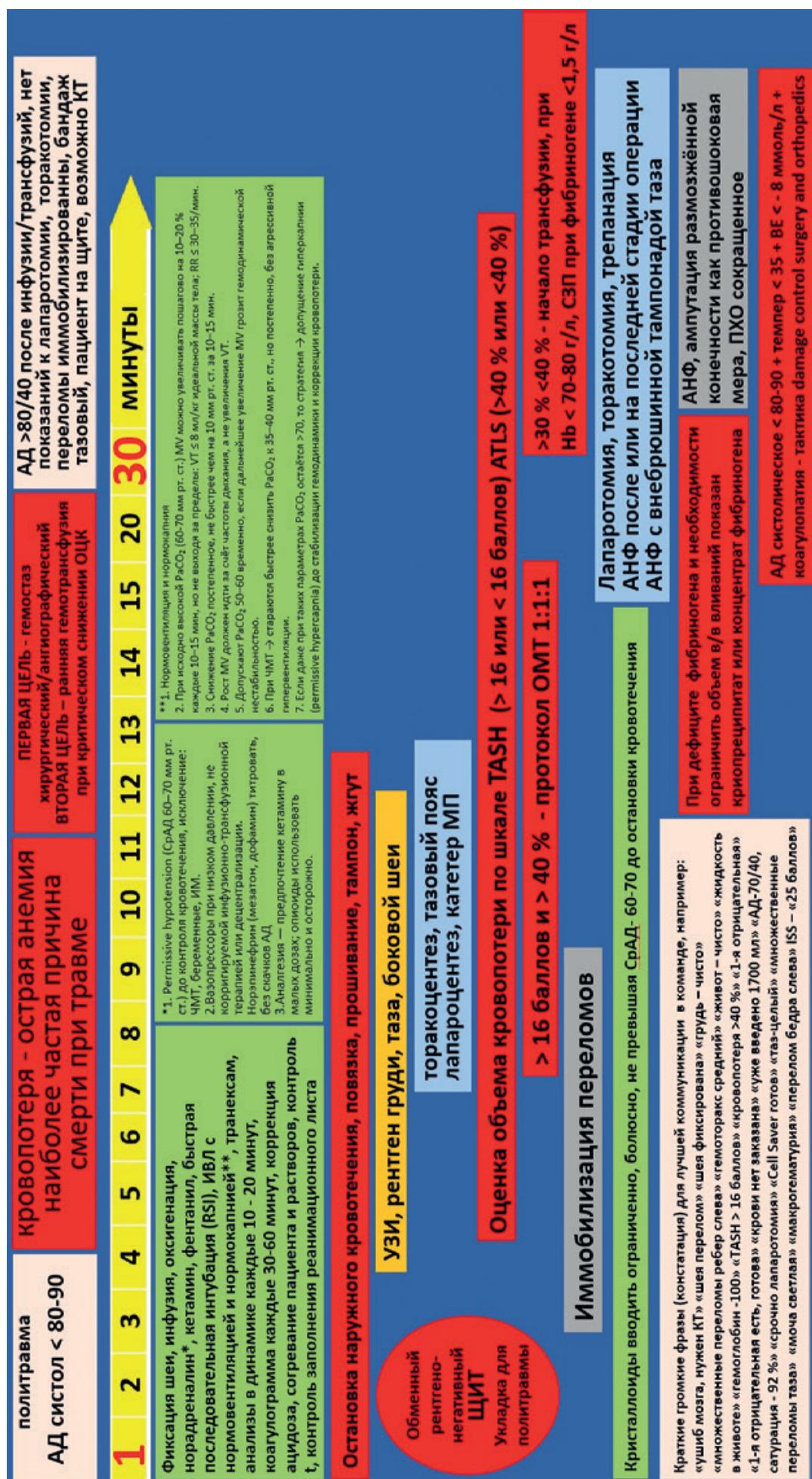
больного во время обследования и перемещения на операционный стол. Отмечена также укладка для политравмы, куда входят средства для устранения жизнеугрожающих состояний, которые должны быть под рукой.

Красным цветом выделены все действия, в большей степени направленные на снижение кровопотери и своевременное начало трансфузионной терапии для более безопасного и эффективного восполнения критического дефицита объема циркулирующей крови (ОЦК).

Алгоритм отражает последовательность одних действий и одновременность других при политравме с нестабильной гемодинамикой и высокой вероятностью неконтролируемого кровотечения. Гемодинамически нестабильным считается пациент, у которого систолическое артериальное давление (АД) меньше 90 мм рт. ст. [4–6]. Неконтролируемое кровотечение с высокой вероятностью смертельных осложнений остается проблемой и приоритетом для снижения смертности от травм [7].

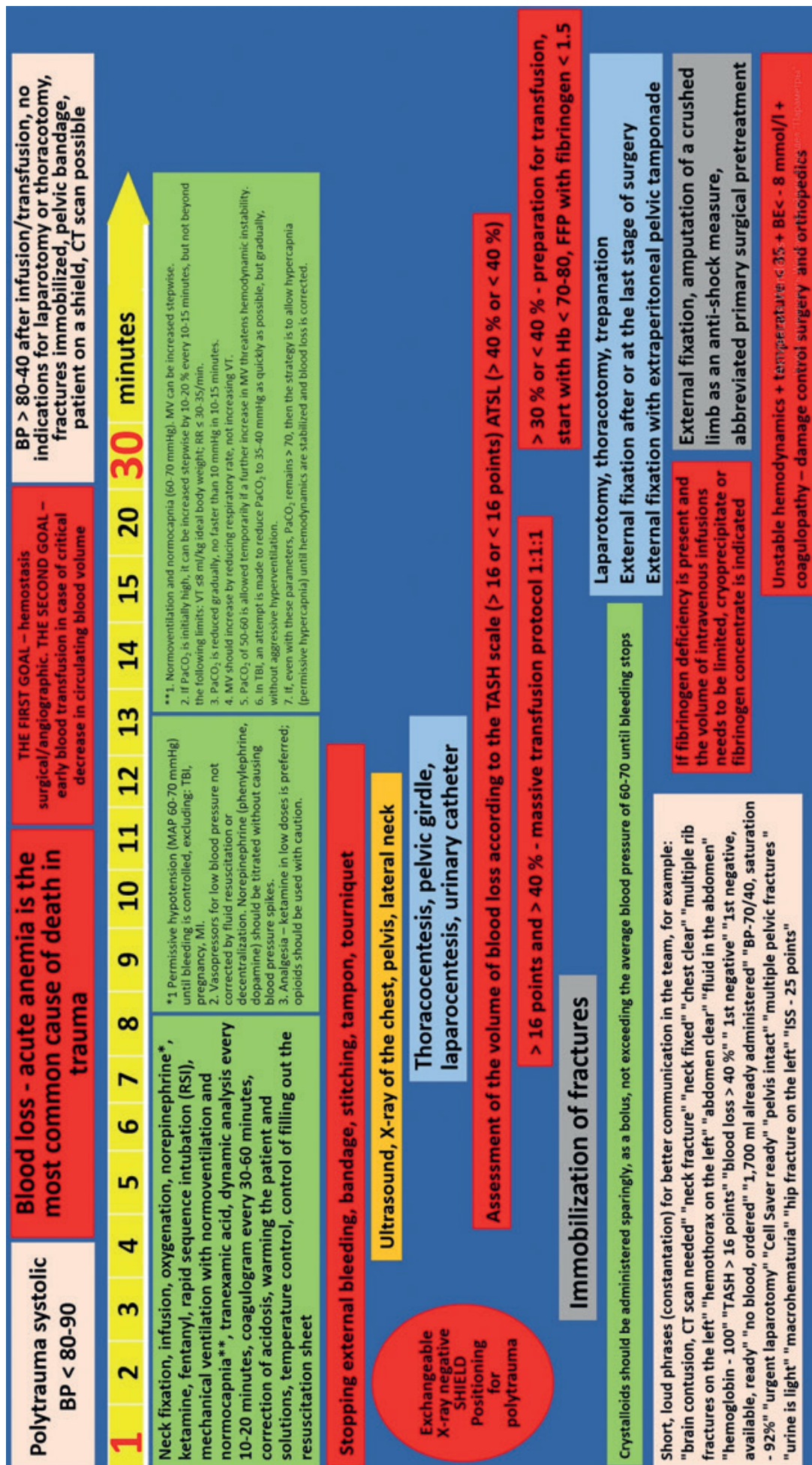
Первой целью при геморрагическом/травматическом шоке является гемостаз хирургический/ангиографический, второй — скорейшее начало трансфузий донорских эритроцитов и свежзамороженной плазмы (СЗП), а при необходимости и концентрата тромбоцитов при критическом снижении ОЦК (более 40 %). Действия каждого специалиста травмкоманды должны быть подчинены в первую очередь этим двум целям. Все действия, непосредственно не служащие этим двум целям, за исключением интубации, боковой рентгенографии шеи, торакоцентеза при пневмотораксе, уступают неотложным действиям, направленным на эти цели.

На сегодняшний день компьютерная томография (КТ) является наиболее информативным методом визуализации при политравме, однако нестабильность гемодинамики ограничивает проведение этого исследования. КТ в дополнение к данным УЗИ и рентгенографии показывает состояние головного мозга, точнее отражает состояние позвоночника, легких, забрюшинного пространства. Когда систолическое АД поднялось выше 80/40 мм рт. ст. на фоне инфузии и трансфузий, наружное кровотечение остановлено, нет показаний к лапаротомии и торакотомии,



Примечание. АД — артериальное давление, АНФ — аппарат наружной фиксации, ИВЛ — искусственная вентиляция легких, ИМ — инфаркт миокарда, КТ — компьютерная томография, МП — мочевого пузыря, СрАД — среднее артериальное давление, ОМТ — острая массивная трансфузия, ОЦК — объем циркулирующей крови, СЗП — свежезамороженная плазма, УЗИ — ультразвуковое исследование, ЧМТ — черепно-мозговая травма, ATLS — Advanced Trauma Life Support, BE — base excess — избыток оснований, Hb — hemoglobin — гемоглобин, ISS — Injury Severity Score — Шкала тяжести повреждений, MV — minute ventilation — минутный объем, PaCO₂ — парциальное давление углекислого газа в артериальной крови, RR — respiratory rate — частота дыхания, RSI — rapid sequence intubation — быстрая последовательная интубация, t — temperature — температура, TASH — trauma associated severe hemorrhage — тяжелая кровопотеря при травме, VT — tidal volume — дыхательный объем.

Figure
Algorithm for polytrauma



Note. ATSL – advanced trauma life support, BE – base excess, BP – blood pressure, CT – computed tomography, FFP – fresh frozen plasma, MAP – mean arterial pressure, MI – myocardial infarction, Hb – hemoglobin, ISS – Injury Severity Score, MV – minute ventilation, PaCO₂ – partial pressure of carbon dioxide, RR – respiratory rate, RSI – rapid sequence intubation, t – temperature, TASH – trauma associated severe hemorrhage, TBI – traumatic brain injury, VT – tidal volume.

наложен тазовый бандаж, переломы иммобилизованы, больной на шите, возможно проведение КТ.

Строка под лентой времени с зелеными прямоугольниками содержит перечень первых действий реаниматолога, среди которых — поддержание нормального газового состава артериальной крови, коррекция метаболических и электролитных нарушений при необходимости и дозирование вазопрессоров — наиболее сложные и ответственные мероприятия. В отличие от хирурга и травматолога, реаниматолог работает в условиях значительно большей неопределенности, неизвестности глубины патофизиологических нарушений и индивидуальных потребностей пострадавшего в тех или иных дозах лечебного вмешательства.

Исходная инфузионная терапия кристаллоидами и коллоидами, начатая на догоспитальном этапе, продолжается в стационаре ограниченно, с учетом риска гемодилюции, среднее АД поддерживается на уровне 60–70 мм рт. ст. до контроля кровотечения (хирургического гемостаза, самотампонирования). Исключение составляют пострадавшие с черепно-мозговой травмой, беременные, при инфаркте миокарда, при которых необходимо среднее АД на уровне 80–90 мм рт. ст.

Максимально ранняя остановка кровотечения и восполнение критического дефицита ОЦК компонентами крови сокращает период гипотонии и ишемии шоковых органов. Каждая минута шока — кризиса микроциркуляции — сопровождается гибелью сотен и тысяч клеток, что может привести к необратимости шока и органной недостаточности. Недопустимо игнорировать продолжающееся малое кровотечение из небольших поверхностных ран головы, конечностей, необходимо с первых минут остановить наружное кровотечение (тугая повязка, прошивание, тампонирование, жгут) параллельно интенсивной терапии и обследованию. Капли собственной крови ценнее донорской, и продолжающееся кровотечение поддерживает и усугубляет шок.

В случае, когда пострадавший доставлен без иммобилизации, переломы шинируются с первых минут. Шок усугубляется за счет болевых импульсов с места перелома, за счет рецидива кровотечения в месте подвижности осколков. Перекладывание пациента с каталки на операционный стол и об-

ратно без достаточной иммобилизации в расчете на то, что пациент в наркозе, без сознания, обезболен, опасно усугублением шока.

УЗИ плевральных, брюшной полости и почек должно быть доступно с первых минут. Выполняется также боковая рентгенография шеи, грудной клетки и таза. Рентгенография черепа откладывается или не проводится в случае выполнения КТ, потому что наличие или отсутствие переломов костей черепа по рентгенограмме не определяет нейрохирургическую тактику, она определяет-ся КТ головного мозга [8].

При невозможности исключить кровотечение в тазовую клетчатку и шок 3–4 степени целесообразно наложить бандаж или обвязать таз до рентгенографии, если она по разным причинам невозможна в первые 5–10 минут.

Первичная оценка объема кровопотери должна начинаться с первых минут и уточняться с каждым новым фактом. Прямой объективный подсчет по УЗИ (гемоторакс, гемоперитонеум), пропитанной одежде/повязкам не всегда возможен, особенно когда кровопотеря локализована забрюшинно и(или) в мягких тканях. Существуют клинические классификации для определения тяжести предполагаемой кровопотери, связанной с травмой (шкала TASH) и критерии степени кровопотери по ATLS. Если по шкале TASH количество баллов больше 16 или по критериям ATLS объем кровопотери больше 40 % ОЦК, показана острая массивная трансфузия (ОМТ), которая подразумевает немедленное переливание универсальных эритроцитов группы 0 и универсальной плазмы группы АВ [9]. Ранняя оценка объема кровопотери — залог максимально ранней трансфузионной терапии.

Решение немедленно начать ОМТ или трансфузию одноклассных компонентов крови, или отслеживать уровень гемоглобина с готовностью начать трансфузию при его снижении ниже 80 г/л может быть очень сложным. Во избежание запоздалой гемотрансфузии, несвоевременного хирургического гемостаза, пролонгирования и необратимости шока, ведущих к развитию полиорганной недостаточности, необходимы ранняя оценка объема кровопотери, непрерывная оценка реакции на инфузию, вазопрессоры, частый забор крови для анализа на гемоглобин, УЗИ в динамике.

Один тот же объем кровопотери, например, 1,5 л, для женщины с массой тела 60 кг будет ($60 \times 60 = 3600$ мл) потерей 42 % ОЦК, а для мужчины 90 кг ($90 \times 70 = 6300$ мл) — 24 %, что важно для принятия трансфузионной тактики.

При констатации кровопотери более 31 % ОЦК трансфузия может быть начата через 30–40 минут с момента наступления. Согласно современным рекомендациям, компоненты крови, эритроциты, СЗП, тромбоциты, вводятся в пропорции 1 : 1 : 1. При недоступности такого объема тромбоцитов вводят только эритроциты с СЗП в пропорции 1 : 1 или 1 : 2. Дефицит фибриногена при необходимости ограничения объемов парентерального введения жидкости восполняется криопреципитатом или концентратом фибриногена [10]. Некоторые авторы считают, что анемия (дефицит эритроцитов) снижает функцию тромбоцитов, поэтому, по их мнению, для коррекции коагулопатии необходима ранняя гемотрансфузия, однако этот тезис не имеет достаточных доказательств и не может быть применен в Республике Казахстан без критического снижения гемоглобина (ниже 80 г/л) [11].

Гипотензивная интенсивная терапия с поддержанием систолического АД на уровне 80–90 мм рт. ст. или среднего АД на уровне 60–70 мм рт. ст. до выполнения хирургического/ангиографического гемостаза — давно признанная стратегия, направленная на уменьшение дооперационной кровопотери.

При клинике продолжающегося кровотечения в плевральной полости показана торакотомия, в брюшной полости — лапаротомия. Если при КТ установлены показания к трепанации черепа, она производится после остановки плеврального или внутрибрюшного кровотечения. Аппарат наружной фиксации (АНФ) на переломы конечностей или таза (если не наложен до полостных операций) накладывается в конце или после полостных операций.

Любая дополнительная манипуляция, такая как первичная хирургическая обработка (ПХО), скелетное вытяжение, на фоне шока 2–4 степени противопоказаны. Минимальное ПХО с вправлением костных отломков при открытых переломах, удаление крупных инородных тел из ран во избежание усугубления шока целесообразно делать после остановки кровотечения, начала трансфузии компонентов кро-

ви и восполнения критического дефицита ОЦК.

Наложение АНФ на таз и крупные трубчатые кости, ампутация разможенной конечности являются противошоковыми операциями.

Нестабильная гемодинамика, гипотермия менее 35 °С, ацидоз являются показанием к тактике damage control surgery.

На рисунке отдельно выделен перечень коротких фраз, констатирующих важные факты о состоянии пострадав-

шего, выявленных повреждений, выполненных действиях, необходимых процедурах и т. д. Эти фразы улучшают коммуникацию и слаженную работу травмкоманды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Командная работа — необходимость и залог успеха. Каждый специалист должен понимать, что сначала нужно остановить угрожающее жизни кровотечение и скорее восполнить критический дефицит ОЦК компонентами кро-

ви. Оценка хирургом и травматологом тяжести всех выявленных повреждений и объема кровопотери в них — основа подсчета объема общей кровопотери, залог своевременной гемотрансфузии и гемостаза. Каждый специалист (реаниматолог, хирург, травматолог, нейрохирург) должен знать содержание и последовательность действий других специалистов при политравме, чтобы существовало взаимопонимание и максимальное содействие друг другу, а не противодействие.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность Айдосу Кабибулатовичу Конкаеву, заведующему кафедрой анестезиологии и реанимации медицинского университета Астаны и Сергею Ивановичу Киму, главному внештатному анестезиологу-реаниматологу Карагандинской области за активное участие в обсуждении алгоритма и внесенные правки.

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. Notes on military field surgery. Edited by prof. SS Yudin. Surgeon. Clinic of Sklifosofsky Institute. Department of Urgent Surgery of CIU. Moscow; Leningrad: Medgiz, 1941; 309 p. Russian (Заметки по военно-полевой хирургии Ч. 1 / под ред. проф. С. С. Юдина; Хирург. клиника Ин-та им. Склифасовского, Кафедра неотлож. хирургии ЦИУ. Москва; Ленинград: Медгиз, 1941. 309 с.)
2. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care*. 2019;23(1):98. DOI: 10.1186/s13054-019-2347-3.
3. Tanner L, Neef V, Raimann FJ, Störmann P, Marzi I, Lefering R, et al. Influence of anaemia in severely injured patients on mortality, transfusion and length of stay: an analysis of the TraumaRegister DGU*. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(4):2741-2749. DOI: 10.1007/s00068-021-01869-9.
4. Loggers SAI, Koedam TWA, Giannakopoulos GF, Vandewalle E, Erwtaman M, Zuidema WP. Definition of hemodynamic stability in blunt trauma patients: a systematic review and assessment amongst Dutch trauma team members. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2017;43(6):823-833. DOI: 10.1007/s00068-016-0744-8.
5. Benson B, Belle A, Lee S, Bassin BS, Medlin RP, Sjöding MW, et al. Prediction of episode of hemodynamic instability using an electrocardiogram based analytic: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol*. 2023;23(1):324. DOI: 10.1186/s12871-023-02283-x.
6. Lee JW, Wang W, Rezk A, Mohammed A, Macabudbud K, Englesakis M, et al. Hypotension and adverse outcomes in moderate to severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2024;7(11):e2444465. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2024.44465
7. Bernhardt IM, Moore EE, Sauaia A, Cotton BA, Cannon JW, Schreiber MA, et al. Timing of trauma deaths due to uncontrolled bleeding have not changed in three decades: a multicenter study of patients in hemorrhagic shock. *Am J Surg*. 2025;250:116510. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2025.116510
8. Yarikov AV, Ermolaev AY, Leonov VA, Kalinkin AA, Fraerman AP, Astakhov AI, et al. Comprehensive neuroimaging of traumatic brain

injury: radiography and computed tomography. *Science & Innovations in Medicine*. 2020;5(3):170–175. DOI:10.35693/2500-1388-2020-5-3-170-175. Russian (Яриков А. В., Ермолаев А. Ю., Леонов В. А., Калинин А. А., Фраерман А. П., Астахов А. И. и др. Комплексная нейровизуализация черепно-мозговой травмы: рентгенография и компьютерная томография // Наука и инновации в медицине. 2020. Т. 5, №3. С. 170-175. DOI: 10.35693/2500-1388-2020-5-3-170-175)

9. Acute massive transfusions. *Clinical protocol of medical intervention*. Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. February 5, 2025. Protocol No. 224. Russian (Острые массивные трансфузии. Клинический протокол медицинского вмешательства Министерства здравоохранения Республики Казахстан. 05 февраля 2025 года. Протокол №224.)
10. Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, Cerny V, Cimpoesu D, Curry N, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Crit Care*. 2023;27(1):80. DOI: 10.1186/s13054-023-04327-7.
11. Jiang D, Houck KL, Murdiyarslo L, Higgins H, Rhoads N, Romero SK, et al. RBCs regulate platelet function and hemostasis under shear conditions through biophysical and biochemical means. *Blood*. 2024;144(14):1521-1531. DOI: 10.1182/blood.2024023887.

Сведения об авторах:

Махамбетчин М.М., к.м.н., доцент, старший научный сотрудник ННЦТО им. академика Н.Д. Батпенова, г. Астана, Республика Казахстан.

Чурсин В.В., к.м.н., доцент, заведующий отделением анестезиологии и реанимации № 2 КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова, г. Алматы, Республика Казахстан.

Маткенов А.К., заведующий отделением анестезиологии и реанимации Городской многопрофильной больницы № 2, г. Астана, Республика Казахстан

Останин П.А., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации ННЦТО им. академика Н.Д. Батпенова, г. Астана, Республика Казахстан.

Адрес для переписки:

Махамбетчин Мурат Максutowич, пр-т Абылай хана 17, г. Астана, Республика Казахстан, 010009
E-mail: murat.makhambetchin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 25.11.2025

Рецензирование пройдено 13.01.2026

Подписано в печать 30.01.2026

Information about authors:

Makhambetchin M.M., candidate of medical sciences, associate professor, senior researcher, National Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. Academician N.D. Batpenov, Astana, Republic of Kazakhstan.

Chursin V.V., candidate of medical sciences, associate professor, chief of anesthesiology and intensive care unit No. 2, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Matkenov A.K., chief of anesthesiology and intensive care unit, City Multidisciplinary Hospital No. 2, Astana, Republic of Kazakhstan.

Ostanin P.A., anesthesiologist-resuscitator, anesthesiology and intensive care unit, National Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. Academician N.D. Batpenov, Astana, Republic of Kazakhstan.

Address for correspondence:

Makhambetchin Murat Maksutowich, Prospect Abylai Khana, 17, Astana, Republic of Kazakhstan, 010009
E-mail: murat.makhambetchin@mail.ru

Received 25.11.2025

Review completed 13.01.2026

Passed for printing 30.01.2026



ЛОКАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАНЕНИЯХ КОНЕЧНОСТЕЙ

LOCAL CONTROL OF THE INFECTIOUS PROCESS IN LIMB INJURIES

Ивануса С.Я. Ivanusa S.Ya.
Лазуткин М.В. Lazutkin M.V.
Рисман Б.В. Risman B.V.
Драгунов С.Г. Dragunov S.G.
Гирш А.О. Girsh A.O.
Черненко С.В. Chernenko S.V.

ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России, г. Санкт-Петербург, Россия,

Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia,

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Омск, Россия

Omsk State Medical University, Omsk, Russia

Лечение инфицированных обширных ран после травматических отрывов конечностей на фоне вторичной иммуносупрессии представляет сложную задачу.

Цель — улучшить результаты лечения пациентов с ампутационными культями нижних конечностей после огнестрельных ранений, осложненных развитием раневой инфекции на фоне иммуносупрессии.

Материал и методы. Проведено проспективное сравнительное исследование 80 пациентов мужского пола, 18–55 лет, с лимфопенией ($< 1,2 \times 10^9/\text{л}$) после травматического отрыва нижней конечности. Основная группа ($n = 30$) получала стандартное лечение (хирургическую обработку, вакуум-терапию, ультразвуковую кавитацию) с добавлением рИЛ-2 (Ронколейкина 0,5 мг внутривенно на 1-е и 3-и сутки). Контрольная группа ($n = 50$) получала только стандартное лечение. Оценивали динамику CD3+ лимфоцитов, микробиологические показатели (КОЕ/мл), данные компьютерной планиметрии раны («Аналиран 2.0») и клинические исходы.

Результаты. К 5-м суткам в основной группе зафиксирован достоверный рост CD3+ лимфоцитов ($0,85 \pm 0,14$ против $0,67 \pm 0,12 \times 10^9/\text{л}$ в контроле; $p = 0,021$). К 14-м суткам доля сапрофитной флоры была выше в основной группе (71,2 против 35,4 %; $p = 0,003$). К 21-м суткам критерии готовности раны к закрытию достигнуты у 90,0 % пациентов основной группы против 64,0 % в контроле ($p = 0,008$). Частота инфекционных осложнений снизилась с 36,0 до 13,3 % ($p = 0,027$).

Заключение. Добавление рИЛ-2 к комплексному лечению способствует коррекции лимфопении, ускорению очищения и гранулирования раны, что приводит к снижению частоты инфекционных осложнений и улучшению клинических исходов.

Ключевые слова: раневая инфекция; лимфопения; интерлейкин-2; иммунокоррекция; огнестрельные ранения; компьютерная планиметрия

Treatment of infected extensive wounds after traumatic limb avulsions against the background of secondary immunosuppression is a challenging problem.

Objective — to improve the treatment outcomes for patients with lower limb amputation stumps following gunshot wounds complicated by the development of wound infection against the background of immunosuppression.

Materials and methods. A prospective comparative study included 80 male patients aged 18–55 years with lymphopenia ($< 1.2 \times 10^9/\text{L}$) after traumatic lower limb avulsion. The main group ($n = 30$) received standard treatment (surgical debridement, vacuum therapy, ultrasonic cavitation) with the addition of rIL-2 (Roncoleukin, 0.5 mg i.v. on days 1 and 3). The control group ($n = 50$) received standard treatment only. The dynamics of CD3+ lymphocytes, microbiological indicators (CFU/ml), computer planimetry data of the wound (Analiran 2.0), and clinical outcomes were assessed.

Results. By day 5, a significant increase in CD3+ lymphocytes was recorded in the main group ($0.85 \pm 0.14 \times 10^9/\text{L}$ vs. $0.67 \pm 0.12 \times 10^9/\text{L}$ in the control; $p = 0.021$). By day 14, the proportion of saprophytic flora was higher in the main group (71.2 % vs. 35.4 %; $p = 0.003$). Wound readiness criteria for closure by day 21 were achieved in 90.0 % of patients in the main group compared to 64.0 % in the control ($p = 0.008$). The incidence of infectious complications decreased from 36.0 % to 13.3 % ($p = 0.027$).

Conclusion. The addition of rIL-2 to comprehensive treatment promotes the correction of lymphopenia, accelerates wound cleansing and granulation, leading to a reduction in the frequency of infectious complications and improved clinical outcomes.

Keywords: wound infection; lymphopenia; interleukin-2; immunotherapy; gunshot wounds; computer planimetry

Лечение пациентов с огнестрельными травматическими ампутациями конечностей, поступивших в стационар в сроки от 4–5 суток от момента ранения и прошедших несколько этапов эвакуации, представляет осо-

бую сложность [1, 2]. Существующий в таких условиях обширный раневой дефект, обильно контаминированный микрофлорой, часто сопровождается развитием вторичной иммунной дисфункции [3, 4].

Особого внимания заслуживает наличие у данной категории лимфопении. Снижение абсолютного числа лимфоцитов в клиническом анализе крови, особенно субпопуляции CD3+ клеток в иммунограмме, является про-



Для цитирования: Ивануса С.Я., Лазуткин М.В., Рисман Б.В., Драгунов С.Г., Гирш А.О., Черненко С.В. ЛОКАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАНЕНИЯХ КОНЕЧНОСТЕЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 53-57.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/661>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-53-57

гностическим маркером риска септических осложнений и неблагоприятного исхода у пациентов с тяжелой травмой [5, 6]. В этой связи коррекция иммунного статуса — патогенетически обоснованное направление терапии [7].

Рекомбинантный интерлейкин-2 (рИЛ-2) способствует пролиферации и дифференцировке Т-, В-лимфоцитов и NK-клеток (естественных киллеров) [8]. Эффективность применения рИЛ-2 для коррекции вторичного иммунодефицита подтверждена рядом клинических исследований [9, 10].

Цель — улучшить результаты лечения пациентов с травматическими отрывами нижних конечностей после огнестрельных ранений, осложненных развитием раневой инфекции на фоне иммуносупрессии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013 г.) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266). Исследование одобрено независимым этическим комитетом при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 307 от 25.11.2025 г.). Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных и изображений.

Критерии включения в исследование: 80 пациентов с обширными ранами после травматического отрыва нижней конечности проксимальнее голеностопного сустава с подтвержденной лимфопенией ($< 1,2 \times 10^9/\text{л}$). Критерии исключения: декомпенсированный сахарный диабет; хроническая болезнь почек со скоростью клубочковой фильтрации $< 60 \text{ мл/мин/1,73 м}^2$; печеночная недостаточность класса В и С по шкале Child-Pugh; ВИЧ-инфекция; онкологические заболевания в анамнезе; прием системных иммуносупрессантов или глюкокортикостероидов. Все пострадавшие были лицами мужского пола в возрасте от 18 до 55 лет.

Пациентов распределили на две группы. В основной группе ($n = 30$) проводилась ревизия ран, некрэктомии, дренирование, повторные некрэктомии, ультразвуковая кавитация, лечение отрицательным давлением.

Общее лечение включало применение эмпирической антибактериальной, антикоагулянтной, инфузионно-трансфузионной, симптоматической терапии. Местное лечение осуществлялось с использованием мазей, растворов в зависимости от фазы раневого процесса. Дополнительно применялось внутривенное введение рИЛ-2 (Ронколейкина) по схеме: 0,5 мг (500 000 МЕ), растворенные в 400 мл 0,9% раствора натрия хлорида. Курс состоял из двух инфузий: первая — в день поступления (1-е сутки госпитализации), вторая — на 3-и сутки госпитализации (8-е сутки от ранения). В контрольную группу ($n = 50$) вошли пациенты, получавшие хирургическое и общее лечение без применения рИЛ-2.

Для контроля за раной использовались следующие методы: забор раневого отделяемого в 1, 5, 14-е сутки с определением уровня обсемененности (КОЕ/мл), с видовой идентификацией микроорганизмов. Для объективизации морфологии раны применялось программное обеспечение «Аналиран 2.0». В 1, 7, 14-е сутки выполнялась фотофиксация раны с последующей программной обработкой, позволяющей рассчитать: площадь раневого дефекта, процентное соотношение тканей грануляций, фибрина, некроза. Регистрировались сроки достижения готовности раны к закрытию (критерии: микробная обсемененность $< 10^5$ КОЕ/мл, доля грануляционной ткани $\geq 80 \%$ от площади раны), а также частота развития локальных инфекционных осложнений.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программ Microsoft Excel 2019 (Microsoft Corp., США) и StatTech v. 4.10.2 (ООО «Статтех», Россия). Нормальность распределения количественных признаков проверялась с помощью критерия Шапиро — Уилка. Данные с нормальным распределением представлены как $M \pm SD$ (среднее $\pm$ стандартное отклонение). Для сравнения независимых групп по количественным признакам использовался t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Сравнение частот (долей) проводилось с использованием критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера. Критический уровень значимости (p). Статистически значимыми считались значения $p < 0,05$. Во всех случаях в тексте и таблицах указаны конкретные

значения достигнутого уровня значимости (p).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследованные группы были сопоставимы по возрасту, площади исходного раневого дефекта и уровню лимфоцитов (табл. 1).

Применение рИЛ-2 показало стимулирующее действие на Т-клеточное звено иммунитета. К 5-м суткам в основной группе наблюдалось статистически значимое увеличение абсолютного числа CD3+ лимфоцитов до $0,85 \pm 0,14 \times 10^9/\text{л}$, в контрольной группе этот показатель составил $0,67 \pm 0,12 \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,021$). В основной группе отмечалась положительная динамика соотношения CD4+/CD8+, значение которого увеличилось до $1,48 \pm 0,19$, в группе сравнения — $1,32 \pm 0,15$ ($p = 0,001$).

При поступлении у всех пациентов был выявлен рост микрофлоры. Исходная структура микробного пейзажа характеризовалась преобладанием грамотрицательных бактерий, совокупная доля которых достигала 66 %. Среди них доминировали типичные нозокомиальные патогены: *Klebsiella pneumoniae* (16,2 %), *Acinetobacter baumannii* (15,9 %) и *Pseudomonas aeruginosa* (13,2 %).

К 5-м суткам госпитализации уровень бактериальной обсемененности в основной группе снижался до $3,2 \pm 1,4 \times 10^5$ КОЕ/мл, что было достоверно ниже аналогичного показателя в контроле ($5,6 \pm 1,8 \times 10^5$ КОЕ/мл; $p = 0,015$). К 14-м суткам наблюдения в основной группе произошло изменение микробного пейзажа (табл. 2). Вместо исходного преобладания высоковирулентных нозокомиальных патогенов сформировался биоценоз с преобладанием сапрофитной и условно-патогенной флоры, характерной для нормально заживающих ран. В контрольной группе, напротив, сохранялись данные исходного дисбиоза с высокой долей резистентных грамотрицательных бактерий.

Объективные данные компьютерной планиметрии, полученные на 7-е сутки лечения, свидетельствовали об ускорении репаративных процессов в основной группе (табл. 3). Помимо уменьшения площади раны, увеличилось процентное содержание грануляционной ткани, уменьшилась доля некроза и фибрина.

К 21-м суткам стационарного лечения критерии готовности культы к за-

Таблица 1
Сравнительная характеристика пациентов на момент включения в исследование, М ± SD
Table 1
Comparative characteristics of patients at the time of inclusion in the study, M ± SD

Параметр Parameter	Основная группа Main group (n = 30)	Контрольная группа Control group (n = 50)	p
Возраст, годы / Age, years	39.2 ± 5.7	40.8 ± 6.3	0.241
Площадь раны, см ² / Wound area, cm ²	98.6 ± 1.9	99.7 ± 2.0	0.107
Уровень лимфоцитов, × 10 ⁹ /л / Lymphocyte level, × 10 ⁹ /l	0.45 ± 0.12	0.48 ± 0.14	0.331

Таблица 2
Динамика структуры микробного пейзажа к 14-м суткам госпитализации, %
Table 2
Dynamics of the microbial landscape structure by the 14th day of hospitalization, %

Группа микроорганизмов A group of microorganisms	Основная группа Main group (n = 30)	Контрольная группа Control group (n = 50)	p
Сапрофитная/непатогенная флора Saprophytic/non-pathogenic flora	71.2	35.4	0.003
Неферментирующие грамотрицательные бактерии (<i>Acinetobacter</i> spp., <i>P. aeruginosa</i>) Non-fermenting gram-negative bacteria (<i>Acinetobacter</i> spp., <i>P. aeruginosa</i>)	12.3	29.5	0.032
Энтеробактерии (<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i>) Enterobacteriaceae (<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i>)	10.8	23.5	0.029

Таблица 3
Планиметрические показатели раневого дефекта на 7-е сутки госпитализации, М ± SD
Table 3
Planimetric parameters of the wound defect on the 7th day of hospitalization, M ± SD

Параметр Parameter	Основная группа Main group (n = 30)	Контрольная группа Control group (n = 50)	p
Площадь раны, см ² / Wound area, cm ²	78.5 ± 1.8	82.4 ± 2.1	0.002
Грануляции, % / Granulation, %	68.2 ± 8.4	52.3 ± 9.1	< 0.001
Фибрин, % / Fibrin, %	18.5 ± 4.2	32.6 ± 6.8	< 0.001
Некроз, % / Necrosis, %	5.1 ± 1.8	10.2 ± 3.4	0.007

крытию раны были достигнуты у 27 (90,0 %) пациентов основной группы. В контрольной группе аналогичный результат наблюдался лишь у 32 (64,0 %) человек (p = 0,008). Во время лечения (до момента закрытия дефекта) локальные инфекционные осложнения развились у 4 (13,3 %) пациентов основной группы. В контрольной группе осложнения были зарегистрированы у 18 (36,0%) пациентов, что почти в три раза выше (p = 0,027). Побочные эффекты, связанные с введением рИЛ-2, были минимальны и носили транзиторный характер. У 5 (16,7 %) человек отмечался кратковременный субфебрилитет (до 37,5 °C) в течение 2–4 часов после окончания инфузии, не потребовавший ме-

дицинского вмешательства или отмены препарата.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты позволяют утверждать, что применение рИЛ-2 в совокупности со стандартным хирургическим лечением у пациентов с ампутационными культями нижних конечностей после огнестрельных ранений, осложненных развитием раневой инфекции на фоне иммуносупрессии приводит к улучшению клинических исходов. Достоверное увеличение абсолютного числа CD3+ лимфоцитов в группе рИЛ-2 на 26,9 % к 5-м суткам (p = 0,021) объективно подтверждает стимулирующее

действие цитокина на Т-клеточное звено иммунитета [11].

Наиболее клинически значимым следствием проведенной иммунокоррекции явилось установление эффективного контроля над раневой инфекцией. К 14-м суткам в основной группе доля сапрофитной флоры была в 2 раза выше (71,2 против 35,4 %, p = 0,003), а уровень бактериальной обсемененности снизился на 43 % (p = 0,015). Подобное изменение микробиоценоза может быть объяснено активацией рИЛ-2 эффекторного звена иммунитета — нейтрофилов и макрофагов, чья бактерицидная активность в значительной степени не зависит от антибиотикорезистентности возбудителей.

Данные компьютерной планиметрии объективно подтвердили ускорение процессов заживления. Уже к 7-м суткам в группе рИЛ-2 площадь раны была на 4,7 % меньше ($p = 0,002$), а доля грануляционной ткани — на 30,4 % выше ($p < 0,001$). Сокращение доли некроза вдвое ($p = 0,007$) указывает на эффективное очищение раны. Ускоренное формирование грануляционного барьера является не только следствием успешного контроля инфекции, но и фактором, препятствующим реинфекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие вторичной иммуносупрессии при поздней госпитализации пациентов с ампутационными культями нижних конечностей после огнестрельных ранений, осложненных развитием раневой инфекции, служит ключевым патогенетическим фактором, ограничивающим эффективность

стандартных хирургических и антимикробных подходов.

Применение рИЛ-2 у данной категории пациентов приводит к достоверному повышению уровня CD3+ лимфоцитов на 26,9 % к 5-м суткам терапии, эффективно корригируя иммунодефицит, а также снижает бактериальную нагрузку на 43 % и приводит к увеличению доли сапрофитной микрофлоры до 71,2 % к 14-м суткам.

На фоне терапии рИЛ-2 наблюдается объективное ускорение репаративных процессов: увеличение доли грануляций на 30,4 % и сокращение площади раневого дефекта на 4,7 % к 7-м суткам лечения.

Клиническая эффективность схемы с рИЛ-2 выражается в значимом улучшении исходов лечения. Доля пациентов с раной, готовой к закрытию, увеличивается с 64 до 90 % к 21-м суткам, а риск инфекционных осложнений снижается с 36 до 13 %, что существенно

улучшает результаты лечения инфекционных осложнений пациентов с ампутационными культями нижних конечностей после огнестрельных ранений, осложненных развитием раневой инфекции на фоне иммуносупрессии.

Таким образом, предложенная схема иммунокоррекции рИЛ-2 может быть рекомендована для включения в комплексное лечение пациентов с ампутационными культями нижних конечностей после огнестрельных ранений, осложненных развитием раневой инфекции на фоне вторичной иммуносупрессии.

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

- Grigoriev EG, Petrov AB, Sidorov VG. Gunshot wounds of the extremities in military field surgery: modern aspects of pathogenesis and treatment. *Polytrauma*. 2022; (4): 6–15. Russian (Григорьев Е. Г., Петров А. Б., Сидоров В. Г. Огнестрельные ранения конечностей в военно-полевой хирургии: современные аспекты патогенеза и лечения // Политравма. 2022. № 4. С. 6–15.)
- Kuznetsov OA, Smirnov SV, Vasiliev IP. Structure and antibiotic resistance of pathogens of infectious complications of gunshot wounds of the extremities. *Infections in Surgery*. 2020; 18(2): 34–40. Russian (Кузнецов О. А., Смирнов С. В., Васильев И. П. Структура и антибиотикорезистентность возбудителей инфекционных осложнений огнестрельных ранений конечностей // Инфекции в хирургии. 2020. Т. 18, № 2. С. 34–40.)
- Vasyutin AV, Karpov OE. Lymphopenia as an independent prognostic marker of septic complications in severe polytrauma. *Anesthesiology and Resuscitation*. 2022; (3): 56–62. Russian (Васютин А. В., Карпов О. Э. Лимфопения как независимый прогностический маркер септических осложнений при тяжелой сочетанной травме // Анестезиология и реаниматология. 2022. № 3. С. 56–62.)
- Eselevich RV, Lipin AN, Ruhlyada NV, Solovyev IA. Immunotropic therapy as part of comprehensive treatment of patients with diabetic foot. *Kuban scientific medical bulletin*. 2015; 3 (1562): 49. Russian (Еселевич Р. В., Липин А. Н., Рухляда Н. В., Соловьев И. А. Иммунотропная терапия в составе комплексного лечения больных с синдромом диабетической стопы // Кубанский научный медицинский вестник. 2015. Т. 3, № 152. С. 49–54.)
- Frykberg RG, Banks J. Challenges in the treatment of chronic wounds. *Advances in Wound Care*. 2015; 4(9): 560–582. DOI: 10.1089/wound.2015.0635.
- Heffernan DS, Monaghan SF, Thakkar RK, Machan JT, Cioffi WG, Ayala A. Failure to normalize lymphopenia following trauma is associated with increased mortality, independent of the leukocytosis pattern. *Critical Care*. 2012; 16(1): R12. DOI: 10.1186/cc11157.
- Drewry AM, Samra N, Skrupky LP, Fuller BM, Compton SM, Hotchkiss RS. Persistent lymphopenia after diagnosis of sepsis predicts mortality. *Shock*. 2014; 42(5): 383–391. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000234.
- Hotchkiss RS, Monneret G, Payen D. Immunosuppression in sepsis: a novel understanding of the disorder and a new therapeutic approach. *The Lancet Infectious Diseases*. 2013; 13(3): 260–268. DOI: 10.1016/S1473-3099(13)70001-X.
- Smith KA. Interleukin-2: inception, impact, and implications. *Science*. 1988; 240(4856): 1169–1176. DOI: 10.1126/science.3131876.
- Boyman O, Sprent J. The role of interleukin-2 during homeostasis and activation of the immune system. *Nature Reviews Immunology*. 2012; 12(3): 180–190. DOI: 10.1038/nri3156.
- Malek TR, Castro I. Interleukin-2 receptor signaling: at the interface between tolerance and immunity. *Immunity*. 2010; 33(2): 153–165. DOI: 10.1016/j.immuni.2010.08.004.

Сведения об авторах:

Ивануса С.Я., д.м.н., профессор, начальник кафедры и клиники общей хирургии им. И.Ф. Буша Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Лазуткин М.В., д.м.н., доцент, заместитель начальника кафедры и клиники общей хирургии им. И.Ф. Буша Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Information about authors:

Ivanusa S.Ya., MD, PhD, professor, chief of department and clinic of general surgery named after I.F. Bush, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Lazutkin M.V., MD, PhD, associate professor, deputy chief of department and clinic of general surgery named after I.F. Bush, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Рисман Б.В., д.м.н., доцент кафедры и клиники общей хирургии им. И.Ф. Буша Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Драгунов С.Г., адъюнкт Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Гирш А.О., д.м.н., профессор, профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Черненко С.В., к.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Адрес для переписки:

Драгунов Сергей Геннадьевич, ул. Академика Лебедева, д. 6, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044

E-mail: dragon_87@mail.ru

Статья поступила в редакцию 15.01.2026

Рецензирование пройдено 29.01.2026

Подписано в печать 30.01.2026

Risman B.V., MD, PhD, associate professor of department and clinic of general surgery named after I.F. Bush, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Dragunov S.G., adjunct, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Girsh A.O., MD, PhD, professor, professor of general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Chernenko S.V., candidate of medical sciences, associate professor, chief of general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Address for correspondence:

Dragunov Sergey Gennadievich, Academica Lebedeva St., 6, Saint Petersburg, Russia, 194044

E-mail: dragon_87@mail.ru

Received 15.01.2026

Review completed 29.01.2026

Passed for printing 30.01.2026



ПАТОЛОГИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ У ПАЦИЕНТОВ С RPL13-АССОЦИИРОВАННОЙ СПОНДИЛОЭПИМЕТАФИЗАРНОЙ ДИСПЛАЗИЕЙ: РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА СЕРИИ СЛУЧАЕВ И ПРИНЦИПЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГА — КАЛЬВЕ — ПЕРТЕСА

HIP RADIOGRAPHY IN PATIENTS WITH RPL13-ASSOCIATED SPONDYLOEPIMETAPHYSEAL DYSPLASIA: CASE SERIES ANALYSIS AND PRINCIPLES OF DIFFERENTIAL DIAGNOSIS WITH LEGG-CALVE-PERTHES DISEASE

Кенис В.М. Мельченко Е.В. Шабалдин Н.А. Маркова Т.В. Городилова Д.В. Kenis V.M. Melchenko E.V. Shabaldin N.A. Markova T.V. Gorodilova D.V.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия,

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Кемерово, Россия,

ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова», г. Москва, Россия

Turner National Medical Research Institute of Pediatric Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia,

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia,

Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia

Скелетные проявления редких системных наследственных заболеваний включают нарушение роста, деформации костей, аномальный паттерн энхондральной оссификации. Многие проявления системных заболеваний скелета могут быть «масками» более частых и более изученных врожденных и приобретенных заболеваний.

Спондилоэпиметафизарная дисплазия, ассоциированная с патогенными вариантами в гене *RPL13* (RPL13-СЭМД), сопровождается обширным спектром деформаций опорно-двигательного аппарата, в том числе характерными для болезни Легга — Кальве — Пертеса (БЛКП).

Цель исследования — выявление характерных проявлений патологии тазобедренных суставов у детей с RPL13-СЭМД и определение возможности их дифференциальной диагностики с БЛКП.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ рентгенограмм тазобедренных суставов и медицинской документации 7 пациентов (14 тазобедренных суставов) с подтвержденным диагнозом RPL13-СЭМД. Проанализированы количественные (ангулометрические параметры, индекс миграции) и качественные (длина шейки бедра, форма и размер эпифиза, оссификация впадины, соотношения в суставе) показатели.

Результаты. Пациенты с RPL13-СЭМД демонстрировали уменьшение шеечно-диафизарного угла, относительное расширение и уменьшение длины шейки бедра. Параллельно с этим отмечалась общая картина дис-

Skeletal manifestations of rare skeletal hereditary diseases include growth disturbances, bone deformities, and abnormal patterns of endochondral ossification. Many manifestations of systemic skeletal diseases can "mask" more common and better-studied congenital and acquired diseases.

Spondyloepimetaphyseal dysplasia associated with pathogenic variants in the *RPL13* gene (RPL13-SEMD) is accompanying with a wide range of musculoskeletal deformities, including those characteristic for Legg-Calve-Perthes disease (LCPD).

Objective — to identify characteristic radiographic manifestations of hip pathology in children with RPL13-SEMD and determine the possibility of differentiating them from LCPD.

Materials and methods. We conducted a retrospective analysis of hip radiographs and medical records from 7 patients (14 hips) with a confirmed diagnosis of RPL13-SEMD. We analyzed quantitative (angulometric parameters, migration index) and qualitative (femoral neck length, epiphysis shape and size, acetabular ossification, and joint relationships) parameters.

Results. Patients with RPL13-SEMD demonstrated a tendency toward a coxa vara deformity, relative widening, and a decrease in the femoral neck length. Concurrently, a general pattern of dysplasia and impaired

Для цитирования: Кенис В.М., Мельченко Е.В., Шабалдин Н.А., Маркова Т.В., Городилова Д.В. ПАТОЛОГИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ У ПАЦИЕНТОВ С RPL13-АССОЦИИРОВАННОЙ СПОНДИЛОЭПИМЕТАФИЗАРНОЙ ДИСПЛАЗИЕЙ: РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА СЕРИИ СЛУЧАЕВ И ПРИНЦИПЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГА — КАЛЬВЕ — ПЕРТЕСА // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 58-65.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/648>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-58-65

плазии и нарушения оссификации вертлужной впадины. Наиболее значительные изменения, отражающие дефект энхондрального формирования костей, были отмечены со стороны эпифиза головки бедренной кости: уменьшение размера ядра оссификации, снижение его высоты, фрагментация и деформация.

Обсуждение. Рентгенологическая семиотика патологии тазобедренных суставов при RPL13-СЭМД имела неспецифический характер и включала признаки, описанные как для ненаследственных заболеваний (БЛКП), так и для других наследственных заболеваний скелета. При выявлении признаков, характерных для БЛКП, клиницистам необходимо проводить дифференциальную диагностику с другими заболеваниями скелета, в том числе с наследственными системными дисплазиями.

Заключение. RPL13-СЭМД отражает общие закономерности патологии опорно-двигательного аппарата при наследственных заболеваниях скелета, демонстрируя различные нарушения энхондрального формирования костей, их вторичные деформации, которые могут приводить в том числе к возникновению деформирующего остеоартроза. Своевременная дифференциальная диагностика и генетическое тестирование позволяют установить правильный диагноз, оценить прогноз течения заболевания и избежать необоснованных вмешательств.

Ключевые слова: спондилоэпиметафизарная дисплазия; RPL13; болезнь Легга — Кальве — Пертеса; тазобедренный сустав; дифференциальная диагностика

ossification of the acetabulum was observed. The most significant changes reflecting a defect in enchondral bone formation were noted in the femoral capital epiphysis: decreased size of the ossification center, a decrease in its height, fragmentation, and deformation.

Discussion. The radiographic features of hip pathology in RPL13-SEMD were nonspecific and included features described for both non-hereditary diseases (LCPD) and other hereditary skeletal disorders. When identifying features characteristic of LCPD, clinicians must conduct differential diagnosis with other skeletal diseases, including hereditary skeletal dysplasia.

Conclusion. RPL13-SEMD reflects general patterns of musculoskeletal pathology in hereditary skeletal diseases, demonstrating various disturbances in enchondral bone formation and secondary deformities, which can lead to the secondary osteoarthritis. Proper differential diagnosis and genetic testing enable an accurate diagnosis, can help to assess the prognosis, and avoid unnecessary interventions.

Keywords: spondyloepimetaphyseal dysplasia; RPL13; Legg-Calvé-Perthes disease; hip joint; differential diagnosis

Скелетные проявления редких системных наследственных заболеваний включают нарушение роста, деформации костей, аномальный паттерн энхондральной оссификации. Достижения современной молекулярной генетики значительно упростили постановку диагноза [1]. Тем не менее во всем мире наблюдается значительный временной разрыв между первыми клиническими проявлениями болезни и подтверждением диагноза наследственного заболевания лабораторными методами [2]. Одной из основных причин этого разрыва является низкая настороженность клиницистов в отношении редких заболеваний, приводящая к неверной интерпретации ранних проявлений заболеваний и, соответственно, позднему направлению на генетическое обследование. Многие проявления системных заболеваний скелета могут быть «масками» более частых и более изученных врожденных и приобретенных заболеваний [3].

Болезнь Легга — Кальве — Пертеса (БЛКП) относится к «классическим» ортопедическим заболеваниям детского возраста. В отличие от системных дисплазий скелета, при которых доказанные генетические нарушения могут сопровождаться широким спектром клинических проявлений, при БЛКП, напротив, этиология и патогенез заболевания остаются неизвестными при достаточно стереотипной клинико-рентгенологической картине

[4]. Существует большое количество исследований, предполагающих в качестве этиологического фактора заболевания врожденные, в том числе генетические, факторы [5]. Однако единой концепции, позволяющей объяснить все основные проявления болезни, прогнозировать ее течение и предупредить осложнения на сегодняшний день не существует.

Изучение типичных вариантов течения заболеваний скелета может привести к описанию новых комбинированных фенотипов, которые в дальнейшем находят объяснение едиными патогенетическими причинами, а также подтверждение их генетической природы [6]. Патология крупных суставов наиболее характерна для системных дисплазий скелета, включающих поражение эпифизов: множественных эпифизарных дисплазий и спондилоэпиметафизарных дисплазий (СЭМД). Эпифизарные дисплазии достаточно хорошо изучены и описаны в литературе [7], тогда как СЭМД, которые встречаются значительно реже, вызывают большие (даже по меркам редких болезней) диагностические трудности [8].

Среди недавно описанных в качестве отдельного генетического синдрома вариантов СЭМД особый интерес ортопедов вызывает вариант, ассоциированный с патогенными вариантами в гене *RPL13*, что связано с обширным спектром деформаций опорно-двигательного аппарата, которые могут быть «масками» ортопедических заболеваний: дисплазии тазобедренных суставов, БЛКП, сколиоза и др. [9].

Исследования показали, что патогенные варианты в гене *RPL13* приводят к широкому спектру ортопедических нарушений у детей, что позволило нам тщательно проанализировать большую базу данных пациентов с подозрением на наследственные заболевания скелета, которым при рутинном клинико-генетическом обследовании диагноз не был подтвержден. В результате нами была диагностирована группа пациентов (7 пациентов в 4 семьях), которым диагноз подтвержден молекулярно-генетически. Опубликованные результаты этого исследования показали, что ортопедические проявления были первыми клиническими признаками заболевания, имели прогрессирующий характер и приводили к значительным функциональным нарушениям [10]. Однако проведенное нами ранее исследование не включало детального анализа нарушений со стороны тазобедренных суставов, которые при этом были констатированы у всех пациентов. Таким образом, мы предположили, что систематизация данных о патологии тазобедренных суставов у детей с RPL13-ассоциированной СЭМД (RPL13-СЭМД) позволит повысить настороженность врачей, в первую очередь детских травматологов-ортопедов, в отношении возмож-

ных системных причин ортопедической патологии для предупреждения несвоевременной диагностики и необоснованного вмешательства.

Целью исследования было выявление характерных проявлений патологии тазобедренных суставов у детей с RPL13-СЭМД и определение возможности их дифференциальной диагностики с БЛКП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ рентгенограмм тазобедренных суставов и медицинской документации 7 пациентов с подтвержденным диагнозом RPL13-СЭМД.

Для молекулярно-генетических исследований собраны образцы крови у больных пациентов. Геномная ДНК была выделена стандартными методами. Для подготовки образцов использовался метод селективного захвата, нацеленный на кодирующие области 19 396 генов (набор Illumina TruSeq® Exome Kit и панель IDT xGen® Exome Research Panel). Первичная обработка данных секвенирования проводилась с использованием стандартного автоматизированного алгоритма анализа данных, предоставленного компанией Illumina и доступного по адресу: <https://basespace.illumina.com>. Анализ ДНК проводился на генетическом анализаторе DNBSEQ-T7 с использованием парного секвенирования с длиной прочтения 150 bp (PE150). Для подтверждения выявленных нуклеотидных вариантов проведено секвенирование по Сэнгеру с использованием генетического анализатора ABI Prism 3500xl (Applied Biosystems). Последовательности праймеров подобраны согласно референсной последовательности целевых участков гена *RPL13* (NM_000977.4). Для оценки популяционных частот выявленных вариантов использована выборка проекта The Genome Aggregation Database v. 2.1.1.

Рентгенография выполнялась на различных этапах диагностики и в процессе лечения пациентов. Для анализа были доступны рентгенограммы тазобедренных суставов всех пациентов в прямой проекции. Учитывая двусторонний, симметричный характер поражения, выполняли анализ рентгенологических параметров как правого, так и левого тазобедренных суставов.

Так как частым дифференциальным диагнозом RPL13-СЭМД являлась БЛКП,

осуществлен сравнительный анализ рентгенологических проявлений RPL13-СЭМД, которые были выявлены в ходе настоящего исследования, с типичными рентгенологическими признаками, сопровождающими течение БЛКП, представленными в литературе.

При анализе рентгенограмм пациентов с RPL13-СЭМД оценивались следующие параметры:

Параметры проксимального отдела бедра:

- шеечно-диафизарный угол (ШДУ) в градусах;
- длина шейки бедра (нормальная, укороченная, удлинённая);
- форма и размер эпифиза (соотношение высоты и ширины эпифиза, соотношение ширины эпифиза и шейки бедра).

Параметры вертлужной впадины:

- угловые параметры дисплазии (ацетабулярный индекс, угол Шарпа);
- оссификация впадины (нормальная, нарушенная).

Нарушение соотношений в суставе:

- вариант по классификации Садовфьевой;
- индекс миграции.

Количественные признаки (ангулометрические параметры, индекс миграции) для каждой рентгенограммы рассчитывались тремя специалистами из состава авторского коллектива, для расчета использовалось среднее значение трех показателей. Качественные признаки (отнесение случая к той или иной градации по использованным признакам и классификациям) обсуждались и принимались консенсусно тремя специалистами из авторского коллектива.

Статистическую обработку результатов осуществляли средствами стандартного статистического пакета Statistica 10, Microsoft Excel. Средние показатели представлены как $M \pm SD$, где M — среднее, SD — стандартное отклонение. Для качественных признаков проводили частотный анализ показателей (%). При оценке рентгенологических и клинических проявлений RPL13-СЭМД и БЛКП применялся метод описательной статистики, проведено сравнение по наличию признаков, где «+/-» — признак может отсутствовать, «+» — слабо выраженный признак, «++» — признак является постоянным, умеренно выражен, «+++» — ярко выраженный признак.

Исследование проведено в соответствии с рекомендациями «Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации» и одобрено локальными этическими комитетами ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова» (протокол № 2024-2 от 08.04.2024 г.) и ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол № 1 от 25.09.2025 г.). Авторы получили письменное информированное добровольное согласие пациентов (и/или законных представителей пациентов) на проведение молекулярно-генетического тестирования образцов крови и публикацию персональных данных, в том числе фотографий, в научном журнале, включая его электронную версию.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные, полученные в результате анализа рентгенограмм 7 пациентов (14 суставов) с RPL13-СЭМД представлены в таблице 1.

Выявлено, что пациенты с RPL13-СЭМД демонстрировали тенденцию к уменьшению ШДУ (*coxa vara*), относительно расширению и уменьшению длины шейки бедра (*coxa breva*). Параллельно с этим определялась общая картина дисплазии и нарушения оссификации вертлужной впадины.

Наиболее значительные изменения, отражающие дефект энхондрального формирования костей у пациентов с RPL13-СЭМД, отмечены со стороны эпифиза головки бедренной кости. Типичный для RPL13-СЭМД паттерн характеризовался уменьшением размера ядра оссификации, снижением его высоты, фрагментацией и деформацией. Изменения в большинстве случаев носили двусторонний характер. У всех пациентов, у которых имелась возможность анализа динамики рентгенологических параметров, отмечено прогрессирующее течение большинства изменений (как рентгенометрических, так и качественных). Типичные изменения со стороны тазобедренных суставов у пациентов с RPL13-СЭМД представлены на рисунке.

При анализе предоставленной медицинской документации пациентов, выполненной до постановки генетического диагноза, у 5 из 7 человек на основании сочетания клинических данных был установлен диагноз БЛКП, в том числе 4 пациентам назначены

Таблица 1
Рентгенологические параметры тазобедренных суставов у детей
Table 1
X-ray parameters of the hip joints in children

Параметры суставов / Joint parameters (n = 14)		Значение / Value	
Параметры проксимального отдела бедра Proximal femur parameters	шеечно-диафизарный угол, M ± SD, град. (°) neck-shaft angle, M ± SD, deg. (°)	112 ± 8.2	
	длина шейки бедра, абс. (%) femoral neck length, abs. (%)	нормальная / normal	3 (21)
		укороченная (coxa breva) shortened (coxa breva)	11 (79)
		удлиненная / elongated	0
	соотношение высоты и ширины эпифиза, абс. (%) ratio of height and width of epiphysis, abs. (%)	нормальное / normal	4 (28)
		уменьшено (coxa plana) reduced (coxa plana)	10 (72)
		увеличено / increased	0
	соотношение ширины эпифиза и шейки бедра, абс. (%) ratio of width of epiphysis and femoral neck, abs. (%)	нормальное / normal	5 (36)
уменьшено (микроэпифиз) reduced (microepiphysis)		9 (64)	
увеличено (coxa magna) increased (coxa magna)		0	
Параметры вертлужной впадины Acetabular parameters	угловые параметры дисплазии, M ± SD, град. (°) angular parameters of dysplasia, M ± SD, deg. (°)	ацетабулярный индекс acetabular index	36 ± 11.6
		угол Шарпа / Sharp's angle	61 ± 14.2
	оcсификация впадины, абс. (%) ossification of cavity, abs. (%)	нормальная / normal	6 (43)
		нарушенная / disordered	8 (57)
Соотношения в суставе Relationships in the joint	по классификации В.И. Садофьевой, абс. (%) according to classification of V.I. Sadofyeva, abs. (%)	нормальные / normal	4 (28)
		децентрация / decentration	5 (36)
		подвывих / subluxation	5 (36)
		вывих / dislocation	0
	индекс миграции, M ± SD (%) / migration index, M ± SD (%)		31 ± 14.7

те или иные консервативные методы лечения, применяющиеся при БЛКП, в частности постельный режим и исключение осевой нагрузки, манжеточное вытяжение, абдукционные шины. Родителям было предложено хирургическое лечение, что и являлось поводом к обращению в ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, где проведено более углубленное обследование, завершившееся постановкой диагноза системного наследственного заболевания скелета.

ОБСУЖДЕНИЕ

Наше исследование продемонстрировало значительную частоту патологии тазобедренных суставов у детей с RPL13-СЭМД, а также широкий спектр их рентгенологических вариантов. Рентгенологическая семиотика патологии тазобедренных суставов при данном заболевании включала варусную деформацию проксимального отдела бедренной кости, диспластическое формирование вертлужной впадины, но наиболее частыми были

проявления со стороны паттерна энхондрального формирования и оcсификации головки и шейки бедренной кости, которые имели неспецифический характер и проявлялись признаками, описанными как при ненаследственных заболеваниях (в том числе БЛКП), так и при других наследственных заболеваниях скелета, в частности множественной эпифизарной дисплазии. Эти находки свидетельствуют о вероятных общих звеньях патогенеза, которые характеризуют как собственно процессы энхондрального костеобразования, так и типичные варианты его нарушений. Как показало наше исследование, наиболее частыми предположительными диагнозами на этапе обследования, установленными на основании клинико-рентгенологических данных, были дисплазия тазобедренных суставов и БЛКП. При этом именно дифференциальная диагностика с БЛКП вызывала наибольшие затруднения, а рентгенологические нарушения, позволившие заподозрить БЛКП, были наиболее постоянными признаками заболевания, что говорит о необходи-

мости большей диагностической настороженности в отношении системного заболевания скелета при выявлении данных признаков. Нами суммированы основные рентгенологические и клинические признаки, характерные для RPL13-СЭМД, полученные в ходе настоящего исследования, а также типичные рентгенологические признаки БЛКП, обобщенные по данным литературы [4, 11] (табл. 2).

Согласно приведенным данным, каждый в отдельности из рентгенологических признаков может наблюдаться и при БЛКП, и при наследственных заболеваниях скелета. Таким образом, невозможно определить патогномичные рентгенологические симптомы, которые позволили бы установить или опровергнуть данный диагноз на основании рентгенограмм. Выявление признаков БЛКП само по себе на современном этапе развития медицины не должно ограничивать сферу дополнительного диагностического поиска [11].

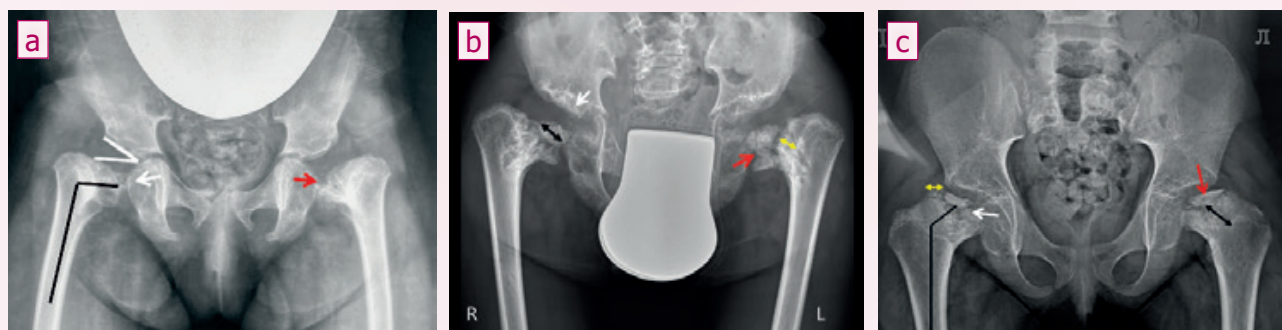
Несколько парадоксальная ситуация сложилась в области диагностики

Рисунок

Типичные изменения на рентгенограммах тазобедренных суставов у пациентов с спондилоэпиметафизарной дисплазией, ассоциированной с патогенными вариантами в гене RPL13: а) передне-задняя рентгенограмма тазобедренных суставов пациента (5 лет): уменьшение шеечно-диафизарного угла (черные линии), увеличение ацетабулярного индекса (белые линии), микроэпифиз справа (белая стрелка), фрагментация эпифиза слева (красная стрелка); б) передне-задняя рентгенограмма тазобедренных суставов пациента (7 лет): микроэпифиз справа (черная стрелка), фрагментация эпифиза слева (красная стрелка), неравномерная оссификация дна вертлужной впадины (белая стрелка), короткая шейка бедра (желтая стрелка); с) передне-задняя рентгенограмма тазобедренных суставов пациента (9 лет): фрагментация эпифиза справа (белая стрелка), снижение высоты эпифиза слева (красная стрелка), короткая шейка бедра (черная стрелка), экстрозионный подвывих за счет латеральной миграции (желтая стрелка), шеечно-диафизарный угол нормальный (черные линии)

Figure

Typical changes on hip radiographs in patients with spondyloepimetaphyseal dysplasia associated with pathogenic variants in the RPL13 gene: a) anteroposterior radiograph of the hip joints of a 5-year-old patient: decreased neck-shaft angle (black lines), increased acetabular index (white lines), microepiphysis on the right (white arrow), fragmentation of the epiphysis on the left (red arrow); b) anteroposterior radiograph of the hip joints of a 7-year-old patient: microepiphysis on the right (black arrow), fragmentation of the epiphysis on the left (red arrow), uneven ossification of the acetabular floor (white arrow), short femoral neck (yellow arrow); c) anteroposterior radiograph of the hip joints of a 9-year-old patient: fragmentation of the epiphysis on the right (white arrow), decreased height of the epiphysis on the left (red arrow), short femoral neck (black arrow), extrusion subluxation due to lateral migration (yellow arrow), normal neck-diaphyseal angle (black lines)



заболеваний скелета у детей. С одной стороны, имеется значительный диагностический успех молекулярно-генетических методов исследования и возможность быстрой и точной диагностики редких заболеваний скелета, а также значительный прогресс в понимании патогенеза скелетных проявлений при этих заболеваниях [12, 13]. С другой стороны, «классические» ортопедические заболевания с более чем столетней историей изучения, такие как БЛКП, до сих пор во многом остаются загадкой для ученых и клиницистов. Возможности диагностики этого заболевания все еще ограничены клиническим и рентгенологическим методами, незначительно отличающимися от используемых в начале 20-го века — эпохи, в которую заболевание было описано. Учитывая это, при выявлении признаков, характерных для БЛКП, клиницистам необходимо проводить дифференциальную диагностику с другими заболеваниями скелета, в том числе наследственными системными дисплазиями. При атипичном

течении БЛКП, двустороннем симметричном характере патологии, сочетании клинко-рентгенологических признаков БЛКП с низкорослостью, другими деформациями опорно-двигательного аппарата, а также при предположительном семейном характере болезни необходимо расширить зону диагностического поиска, включив в нее наследственные заболевания скелета, в том числе RPL13-СЭМД. При этом СЭМД является одной из категорий дифференциально-диагностического поиска. Возможно, изучение патогенеза наследственных системных заболеваний скелета позволит приблизиться к пониманию патогенеза БЛКП и в конечном итоге — к разгадке вековой головоломки — ее этиологии.

Наше исследование имеет ряд ограничений. В первую очередь, это небольшое количество пациентов. Данное ограничение следует считать весьма относительным, принимая во внимание редкий характер RPL13-СЭМД. В то же время расширение знаний о редких болезнях скелета на примере RPL13-СЭМД

уже сейчас свидетельствует о том, что их истинная частота может быть существенно более высокой.

Ретроспективный характер исследования также является определенным ограничением, однако необходимо учесть, что все ортопедические проявления у пациентов с RPL13-СЭМД — приобретенные и развиваются постепенно после рождения ребенка. По этой же причине (ретроспективного характера) в нашем исследовании не было контрольной группы пациентов с болезнью Пертеса, а сравнительный анализ проводился с данными литературы. Следует отметить сложность адекватного подбора клинической группы сравнения в связи с тем, что закономерности энхондрального формирования тазобедренных суставов при RPL13-СЭМД мало изучены, и использование в качестве критерия соответствия хронологического возраста затруднительно. Дальнейшие работы, а также проведение исследования в формате «случай — контроль» позволят преодолеть данное затруднение.

Таблица 2
Сравнение основных рентгенологических и клинических признаков болезни Легга — Кальве — Пертеса (БЛКП) и спондилоэпиметафизарной дисплазии, ассоциированной с патогенными вариантами в гене RPL13 (RPL13-СЭМД)

Table 2
Comparison of the main radiographic and clinical features of Legg-Calvé-Perthes disease (LCPD) and spondyloepimetaphyseal dysplasia associated with pathogenic variants in the RPL13 gene (RPL13-SEMD)

Признак Sign	БЛКП LCPD	Комментарий Comment	RPL13- СЭМД RPL13- SEMD	Комментарий Comment
Уменьшение шейчно-диафизарного угла (coxa vara) Decrease in neck-shaft angle (coxa vara)	+	Развивается вторично, характерна для стадии остаточных явлений It develops secondarily and is characteristic of the stage of residual phenomena	++	Более выражена, носит прогрессирующий характер More pronounced, progressive in nature
Снижение высоты эпифиза (coxa plana) Decrease in height of the epiphysis (coxa plana)	++	Развивается вторично, характерно для стадии остаточных явлений, может носить прогрессирующий характер It develops secondarily, is typical for the stage of residual phenomena, and can be progressive in nature	+++	Отражает первичный паттерн оссификации It reflects the primary ossification pattern
Укорочение шейки бедренной кости (coxa breva) Shortening of femoral neck (coxa breva)	+	Развивается вторично, характерно для стадии остаточных явлений It develops secondarily, typical for the stage of residual phenomena	+++	Более выражена, носит прогрессирующий характер More pronounced, progressive in nature
Уменьшенный размер эпифиза головки бедра (микроэпифиз) Reduced size of the epiphysis of the femoral head (microepiphysis)	+/-	Может наблюдаться в стадии восстановления May be observed in the recovery stage	+++	Наблюдается первично, отражает первичный паттерн оссификации Observed primarily, reflects the primary pattern of ossification
Дисплазия вертлужной впадины Acetabular dysplasia	+/-	Развивается вторично (редко), характерна для стадии остаточных явлений Develops secondarily (rarely), characteristic of the stage of residual phenomena	++	Носит прогрессирующий характер It is progressive in nature
Подвывих и вывих бедра Subluxation and dislocation of the hip	+/-	Может сформироваться экстрозионный подвывих Extrusive subluxation may develop	++	Первичный диспластический характер, может прогрессировать Primary dysplastic character, may progress
Фрагментация эпифиза Epiphysis fragmentation	+++	Одна из стадий течения One of the stages of the flow	++	Отражает первичный паттерн оссификации Reflects the primary ossification pattern
Двустороннее поражение Bilateral defeat	+	10–20 %	+++	До 100 % Up to 100 %
Болевой синдром Pain syndrome	+++	Один из ранних клинических признаков One of early clinical signs	+	Может появляться в поздние стадии развития коксартроза May appear in the late stages of coxarthrosis development
Контрактура сустава Joint contracture	++	Один из ранних клинических признаков, а также в поздних стадиях при развитии импинджмента One of the early clinical signs, as well as in the later stages of impingement development	+	Может появляться в поздние стадии развития коксартроза May appear in the late stages of coxarthrosis development.

Нами не анализировались данные других визуализирующих исследований (магнитно-резонансной, компьютерной томографии). В дальнейшем при расширении выборки целесообразно будет провести подобное изучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

RPL13-СЭМД отражает общие закономерности патологии опорно-двигательного аппарата при наследственных заболеваниях скелета, демонстрируя различные нарушения энхондрально-

го формирования костей, их вторичные деформации, которые могут приводить в том числе к возникновению деформирующего остеоартроза. Своевременная дифференциальная диагностика и генетическое тестирование позволяют установить правильный диагноз, оценить прогноз течения заболевания и избежать необоснованных вмешательств. В отсутствие четких критериев дифференциальной диагностики RPL13-СЭМД и БЛКП общая орфанная настороженность клиницистов, в том

числе травматологов-ортопедов, требуется в случаях атипичного течения БЛКП, а также при ее сочетании с другой патологией опорно-двигательного аппарата.

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. Guo MH, Shen Y, Walvoord EC, Miller TC, Moon JE, Hirschhorn JN, et al. Whole exome sequencing to identify genetic causes of short stature. *Horm Res Paediatr*. 2014;82(1):44-52. DOI: 10.1159/000360857.
2. Faye F, Crocicone C, Anido de Peña R, Bellagambi S, Escati Peñaloza L, Hunter A, et al. Time to diagnosis and determinants of diagnostic delays of people living with a rare disease: results of a Rare Barometer retrospective patient survey. *Eur J Hum Genet*. 2024;32:1116-1126. DOI: 10.1038/s41431-024-01604-z
3. Daşar T, İmren G, Yıldız AE, Demir GÜ, Utine GE, Yılmaz G, Kiper PÖŞ. Recognizing multiple epiphyseal dysplasia in children presenting with joint pain: a commonly overlooked skeletal dysplasia. *Eur J Pediatr*. 2025;184(6):350. DOI: 10.1007/s00431-025-06176-8.
4. Kozhevnikov OV, Lysikov VA, Ivanov AV. Legg-Calve-Perthes disease: etiology, pathogenesis, diagnosis and treatment. *NN. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2017; 24(1):77-87. DOI: 10.17816/vto201724177-87 Russian (Кожевников О. В., Лысков В. А., Иванов А. В. Болезнь Легг - Кальве - Пертеса: этиология, патогенез, диагностика и лечение // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; Т. 24. №1. С. 77-87. DOI: 10.17816/vto201724177-87.)
5. Sleem B, Abdul Khalek J, Kanbar K, Bitar E, Castaneda P, Masrouha K. Genetics and Epigenetics of Legg-Calvé-Perthes Disease. *JBJS Rev*. 2025;13(3). DOI: 10.2106/JBJS.RVW.24.00209.
6. Faviez C, Chen X, Garcelon N, Neuraz A, Knebelmann B, Salomon R, et al. Diagnosis support systems for rare diseases: a scoping review. *Orphanet J Rare Dis* 2020;15:94. DOI: 10.1186/s13023-020-01374-z/
7. Markova T, Kenis V, Melchenko E, Alieva A, Nagornova T, Orlova A, et al. Clinical and genetic characteristics of multiple epiphyseal dysplasia type 4. *Genes (Basel)*. 2022;13(9):1512. DOI: 10.3390/genes13091512.
8. Cormier-Daire V. Spondylo-epi-metaphyseal dysplasia. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2008;22(1):33-44. DOI: 10.1016/j.berh.2007.12.009.
9. Isidor B, Geffroy L, de Courtivron B, Le Caignec C, Thiel CT, Mortier G, et al. A new form of severe spondyloepimetaphyseal dysplasia: clinical and radiological characterization. *Am. J. Med. Genet*. 2013;161A: 2645-2651. DOI:10.1002/AJMG.A.36132.
10. Gorodilova D, Dadali E, Kenis V, Melchenko E, Akimova D, Bulakh M, et al. Beyond the known: expanding the clinical and genetic spectrum of rare RPL13-Related spondyloepimetaphyseal dysplasia. *Int J Mol Sci*. 2025; 26(14):6982. DOI: 10.3390/ijms26146982.
11. Kozhevnikov AN, Barsukov DB, Gubaeva AR. Legg-Calvé-Perthes disease presenting with osteoarthritis: Mechanisms of the development and prospects of conservative therapy using bisphosphonates. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2023;11(3):405-416. DOI: 10.17816/PTORS456498 Russian (Кожевников А. Н., Барсуков Д. Б., Губаева А. Р. Болезнь Лерра – Кальве – Пертеса, протекающая с признаками остеоартрита: механизмы возникновения и перспективы консервативной терапии с применением бисфосфонатов // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2023. Т. 11, №3. С. 405-416. doi: 10.17816/PTORS456498.)
12. Markova TV, Kenis VM, Melchenko EV, Demina NA, Gundorova P, Nagornova TS, Dadali EL. Clinical and genetic characteristics and orthopedic manifestations of the Saul-Wilson syndrome in two Russian patients. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2020;8(4):451-460. DOI: 10.17816/PTORS33826 Russian (Маркова Т. В., Кенис В. М., Мельченко Е. В., Демина Н. А., Гундорова П., Нагорнова Т. С. И др. Клинико-генетические характеристики и ортопедические проявления синдрома Саула – Вильсона у двух российских больных // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2020. Т. 8, №4. С. 451-460. DOI: 10.17816/PTORS33826.)
13. Gorodilova DV, Markova TV, Kenis VM, Melchenko EV, Akinshina AD, Ogorodova NY, et al. Clinical, genetic, and orthopedic characteristics of large group of patients with diastrophic dysplasia. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2024;12(1):29-41. DOI: 10.17816/PTORS626039 Russian (Городилова Д. В., Маркова Т. В., Кенис В. М., Мельченко Е. В., Акиншина А. Д., Огородова Н. Ю., и др. Клинико-генетические и ортопедические характеристики выборки пациентов с диастрофической дисплазией // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2024. Т. 12, №1. С. 29-41. DOI: 10.17816/PTORS626039.)

Сведения об авторах:

Кенис В.М., д.м.н., профессор, заместитель директора по инновационному развитию и работе с регионами, руководитель отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-7651-8485>

Information about authors:

Kenis V.M., MD, PhD, professor, deputy director for innovative development and regional relations, head of department of foot pathology, neuroorthopedics and systemic diseases, Turner National Medical Research Institute of Pediatric Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-7651-8485>

Мельченко Е.В., к.м.н., научный сотрудник отдела нейроортопедии, системных и орфанных заболеваний, врач травматолог-ортопед отделения патологии стопы, нейроортопедии и системных заболеваний ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-1139-5573>

Шабалдин Н.А., к.м.н., доцент, заведующий кафедрой детских хирургических болезней ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово. <https://orcid.org/0000-0001-8628-5649>

Маркова Т.В., д.м.н., заведующая научно-консультативным отделом ФГБНУ «МГНЦ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-2672-6294>

Городилова Д.В., врач-генетик ФГБНУ «МГНЦ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5863-3543>

Адрес для переписки:

Шабалдин Никита Андреевич, ул. Ворошилова, д. 22 А, г. Кемерово, Россия, 650056

E-mail: shabaldin.nk@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 28.01.2026

Рецензирование пройдено 06.02.2026

Подписано в печать 10.02.2026

Melchenko E.V., candidate of medical sciences, researcher of department of neuroorthopedics, systemic and orphan diseases, Turner National Medical Research Institute of Pediatric Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-1139-5573>

Shabaldin N.A., candidate of medical sciences, associate professor, chief of department of pediatric surgical diseases, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8628-5649>

Markova T.V., MD, PhD, Scientific Advisory Department, Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2672-6294>

Gorodilova D.V., geneticist, Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5863-3543>

Address for correspondence:

Shabaldin Nikita Andreevich, Voroshilova St., 22 A, Kemerovo, Russia, 650056

E-mail: shabaldin.nk@yandex.ru

Received 28.01.2026

Review completed 06.02.2026

Passed for printing 10.02.2026



ПРЕДИКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ АРТРОДЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

PREDICTORS OF COMPLICATIONS FOLLOWING KNEE ARTHRODESIS IN PATIENTS WITH JOINT SURFACE DEFECTS

Клименкова В.С. Klimenkova V.S.
Гуражев М.Б. Gurazhev M.B.
Корочкин С.Б. Korochkin S.B.
Лукинов В.Л. Lukinov V.L.
Романова С.В. Romanova S.V.
Пронских А.А. Pronskikh A.A.

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

ФГБУН «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук»,
г. Новосибирск, Россия

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

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russia

Дефекты костей, образующих коленный сустав, формируются в результате многочисленных хирургических вмешательств по поводу ортопедических заболеваний как последствия вне- и внутрисуставных переломов, резекции новообразований. Их наличие приводит к стойкому нарушению функции всей конечности, снижению качества жизни пациентов и инвалидности и является одним из показаний к ампутации и внешнему протезированию конечности, основной альтернативой которым служит проведение реконструктивных операций, основывающихся на различных методиках создания опорной конечности.

Наличие обширных дефектов костной ткани, выраженные рубцовые изменения мягких тканей в области сустава, несостоятельность разгибательного аппарата, хроническая инфекция зачастую не позволяют выполнить ревизионное эндопротезирование коленного сустава. Методом выбора для лечения таких пациентов является артродезирование коленного сустава с использованием внутренней или внешней фиксации. Однако это вмешательство также сопряжено с высоким риском развития различных осложнений. Общая частота осложнений после артродезирования коленного сустава составляет до 84 %, несостоятельность анкилоза — от 17 до 80 %, стойкий болевой синдром после формирования артродеза отмечают 73 % пациентов.

Цель исследования — определить и проанализировать наиболее значимые предикторы развития осложнений лечения пациентов с дефектами костей, образующих коленный сустав, методом артродезирования коленного сустава.

Материалы и методы. С 2014 по 2024 г. проведено ретроспективное обсервационное одноцентровое сплошное контролируемое нерандомизированное исследование, в рамках которого проанализированы результаты лечения 44 пациентов после артродезирования коленного сустава различными методами, имевших осложнения артродезирования

Defects of the bones forming the knee joint are formed as a result of numerous surgical interventions for orthopedic diseases, as a consequence of extra- and intra-articular fractures, and resection of neoplasms. Their presence leads to a persistent impairment of the function of the entire limb, a decrease in the quality of life of patients, and disability, and is one of the indications for amputation and external prosthetics of the limb, the main alternative to which is the performance of reconstructive surgeries based on various techniques for creating a supporting limb.

The presence of extensive bone defects, severe scarring of soft tissue in the joint area, failure of the extensor mechanism, and chronic infection often make revision knee arthroplasty impossible. The preferred treatment for these patients is arthrodesis, either internally or externally fixed. However, this procedure also carries a high risk of various complications. The overall complication rate after knee arthrodesis is up to 84 %. The failure rate of ankylosis ranges from 17 % to 80 %. 73 % of patients experience persistent pain after arthrodesis.

Objective — to identify and analyze the most significant predictors of the development of complications in the treatment of patients with defects of the bones forming the knee joint using the method of arthrodesis of the knee joint.

Materials and methods. A retrospective observational single-center continuous controlled non-randomized study was conducted. The study included 44 medical records of patients who underwent knee arthrodesis using various methods from 2014 to 2024, who subsequently had type II and type III knee arthrodesis complications according to S.O.F.C.O.T.

Для цитирования: Клименкова В.С., Гуражев М.Б., Корочкин С.Б., Лукинов В.Л., Романова С.В., Пронских А.А. ПРЕДИКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ АРТРОДЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 66-80.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/614>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-66-80

ния коленного сустава II и III типов по S.O.F.C.O.T. После обработки данных проведен статистический анализ моделей логистической регрессии осложнений и последующий ROC-анализ с целью выявления наиболее значимых предикторов развития осложнений.

Результаты. Выявлены и статистически обоснованы наиболее значимые предикторы развития осложнений всех типов. Снижение когнитивного статуса согласно шкале MMSE (значение менее 24,5) ассоциировано с повышением шансов развития инфекции области хирургического вмешательства в 12,67 раза ($p = 0,001$). Увеличение Индекса коморбидности Чарльсона более 4,5 повышает шансы несостоятельности анкилоза в 9 раз ($p = 0,050$). Уменьшение плотности костной ткани (показатель Т-критерия менее $-2,45$ увеличивает шансы развития значительной остаточной деформации (более 7 градусов) в 17,5 раза ($p = 0,035$). Тип дефекта C2 по классификации ULBDC или F3T3 по классификации AORI статистически значимо ассоциирован с повышением шансов развития всех типов осложнений в 8,62 раза ($p = 0,006$) и 5,43 раза ($p = 0,013$) соответственно.

В ходе статического исследования получена формула автоматической многофакторной оптимальной модели развития осложнений артродезирования коленного сустава с показателями чувствительности 100 % и специфичности — 48,1 %.

Заключение. Профилактика осложнений после артродезирования коленного сустава основывается на тщательном предоперационном планировании с учетом всех значимых индивидуальных факторов. Наиболее значимые предикторы осложнений можно разделить на индивидуальные для каждого пациента: индекс коморбидности, когнитивный статус, плотность костной ткани (по значению Т-критерия и шкалы Hounsefield), а также на связанные с хирургическим лечением: тип дефекта костной ткани, достижение стабильной фиксации в функционально выгодном положении и соблюдение правил чрескостного остеосинтеза.

Ключевые слова: артродез коленного сустава; дефект костной ткани; предикторы осложнений; статистический анализ; ретроспективное исследование

After data processing, a statistical analysis of logistic regression models of complications and subsequent ROC was performed-analysis in order to identify the most significant predictors of the development of complications.

Results. The most significant predictors of all types of complications were identified and statistically validated. A decreased cognitive status according to the MMSE (a score of less than 24.5) was associated with a 12.67-fold increased risk of surgical site infection ($p = 0.001$). Charlson Comorbidity Index score of greater than 4.5 increased the risk of ankylosis failure by 9 times ($p = 0.050$). A decrease in bone density (T-score less than -2.45) increases the odds of developing significant residual deformity (more than 7 degrees) by 17.5 times ($p = 0.035$). Defect type C2 according to ULBDC classification or F3T3 according to AORI classification are statistically significantly associated with an increase in the odds of developing all types of complications by 8.62 times ($p = 0.006$) and 5.43 times ($p = 0.013$), respectively.

During the static study, a formula for an automatic multifactorial optimal model for the development of complications of knee joint arthrodesis was obtained with sensitivity indicators of 100% and specificity of 48.1 %.

Conclusion. Prevention of complications after knee arthrodesis is based on careful preoperative planning, taking into account all significant individual factors. The most significant predictors of complications can be divided into individual ones for each patient, such as the comorbidity index, cognitive status, and bone density according to the T-criterion and the Hounsefield scale, as well as those related to surgical treatment, such as the type of bone defect, achieving stable fixation in a functionally advantageous position, and following the rules of transosseous osteosynthesis.

Keywords: knee arthrodesis; bone tissue defect; predictors of complications; statistical analysis; retrospective study

С увеличением числа проводимых операций по поводу первичного эндопротезирования коленного сустава неуклонно растет количество ревизионных вмешательств, связанных с асептическим расшатыванием компонентов и перипротезной инфекцией [1]. Наиболее частым видом ревизионного вмешательства на коленном суставе является одно- или двухэтапное реэндопротезирование. Однако постимплантационные или посттравматические дефекты дистальной части бедренной и проксимального отдела большеберцовой костей, выраженные рубцовые изменения, несостоятельность разгибательного аппарата и тотальная нестабильность связочного аппарата не позволяют добиться стабильной фиксации компонентов и хорошего функционального результата. Наличие трудных для лечения или вовсе не поддающихся эрадикации возбудителей перипротезной инфекции, выраженный коморбидный фон пациента являются противопоказаниями к

выполнению ревизионного эндопротезирования коленного сустава [2–5].

По данным исследований зарубежных и отечественных авторов, у данной категории пациентов золотым стандартом лечения является артродез коленного сустава, основная цель которого — восстановление опороспособности нижней конечности, улучшение качества жизни, возможность самообслуживания без помощи средств внешней опоры [6, 7].

Для артродеза коленного сустава предложено множество техник. В настоящее время успешно применяется внешняя аппаратная фиксация по методу Г.А. Илизарова, интрамедуллярные штифты, внутренняя фиксация пластинами и винтами, индивидуальные интрамедуллярные имплантаты при обширных дефектах костной ткани, а также различные их комбинации. Каждая из методик имеет свои особенности, преимущества, недостатки, а также показания и противопоказания [6, 8–10].

При артродезировании коленного сустава необходимо учитывать условия формирования анкилоза: достаточный костный контакт сочленяющихся поверхностей при сохранении васкуляризации костной ткани, а также соблюдение принципов остеосинтеза. Обязательным является достижение компрессии и стабильной фиксации в функционально выгодном положении. Соблюдение вышеуказанных условий позволяет сформировать опороспособную функциональную нижнюю конечность в условиях артродеза [11, 12].

Несмотря на широкое использование различных методик артродезирования, на сегодняшний день они все еще являются предметом дискуссий. Частота различных видов осложнений после артродезирования колеблется в пределах от 20 до 84 % [13]. Функциональные результаты также не всегда являются удовлетворительными. Так, у 73 % пациентов сохраняются жалобы на длительные интенсивные боли (3 и более баллов по визуально-аналоговой

шкале (ВАШ)), нарушение походки, трудности в передвижении. Несостоятельность анкилоза коленного сустава, составляющая от 17 до 80 %, по данным разных авторов, является наиболее неблагоприятным результатом артродезирования [3, 14].

Причинами высокой частоты возникновения несостоятельного анкилоза являются склерозирование костной ткани, низкий регенеративный потенциал костной ткани и организма пациента, наличие обширных дефектов и выраженных нарушений анатомических и биомеханических взаимоотношений между сочленяемыми поверхностями, а также причины, связанные с расшатыванием и нестабильностью имплантов.

Исходя из изложенного, все больше современных исследователей приходят к выводу, что для достижения хорошего конечного результата важен индивидуализированный подход к выбору методики артродезирования, а также определению имплантов для фиксации. Тщательная оценка рисков осложнений и выявление предикторов их развития позволит увеличить процент хороших исходов [15, 16].

С целью выявления факторов риска развития послеоперационных осложнений артродезирования коленного сустава и путей их профилактики было инициировано данное исследование.

Цель исследования — определить и проанализировать наиболее значи-

мые предикторы развития осложнений лечения пациентов с дефектами костей, образующих коленный сустав, методом артродезирования коленного сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное обсервационное одноцентровое сплошное контролируемое нерандомизированное исследование, в рамках которого осуществлялся анализ архивной документации, историй болезни и амбулаторных карт 116 пациентов после оперативного артродезирования коленных суставов, выполненного в клиниках ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России с 2014 по 2024 г.

Критериями включения в исследование являлись: возраст пациента старше 18 лет, наличие дефектов бедренной и большеберцовой костей посттравматического или постимплантационного генеза 2 или 3 типов по широко известной классификации AORI (Anderson Orthopaedic Research Institute) [17] или дефектов 33, 41 В и С типов по ULBDC (Universal long bone defect classification — универсальная классификация дефектов длинных костей, Л.Н. Соломин и соавт.) (рис. 1, рис. 2) [18]. Выбор обусловлен тем, что классификация AORI на данный момент является самой распространенной для оценки постимплантационных дефектов в области коленного сустава, а ULBDC представляет собой

универсальный инструмент описания диафизарных и внутрисуставных дефектов длинных трубчатых костей, основанный на буквенно-цифровой кодировке, подобно классификации переломов АО/ОТА.

Критерием невключения в исследование был возраст младше 18 лет. Критериями исключения из исследования являлись невозможность амбулаторного наблюдения, потеря связи с пациентом или отказ от наблюдения пациентом в течение 12 месяцев после оперативного вмешательства, отсутствие осложнений хирургического лечения 2 и 3 типа по классификации S.O.F.C.O.T. [19].

В итоговое исследование включены 44 пациента, у которых после проведения артродезирования коленного сустава были выявлены различные осложнения (что составило 38 % от всего количества пациентов, которым проводилось артродезирование коленного сустава) (рис. 3): 8 (18 %) мужчин и 36 (82 %) женщин, средний возраст пациентов составил $69,1 \pm 9,6$ (медиана — 69,5 [48,0–87,0] года).

Проанализированы индивидуальные показатели, связанные с пациентом: индекс коморбидности Charlsoni (CCI) [20], уровень когнитивных нарушений по шкале MMSE [21], индекс массы тела (ИМТ), плотность костной ткани — Т-критерий и плотность костной ткани по шкале Hounsefield (HU бедренной кости/HU костей голени). Оценивалось также соблюдение паци-

Рисунок 1

Виды дефектов, относящихся к типу В по ULBDC [18]

Figure 1

Types of defects classified as type B according to ULBDC [18]

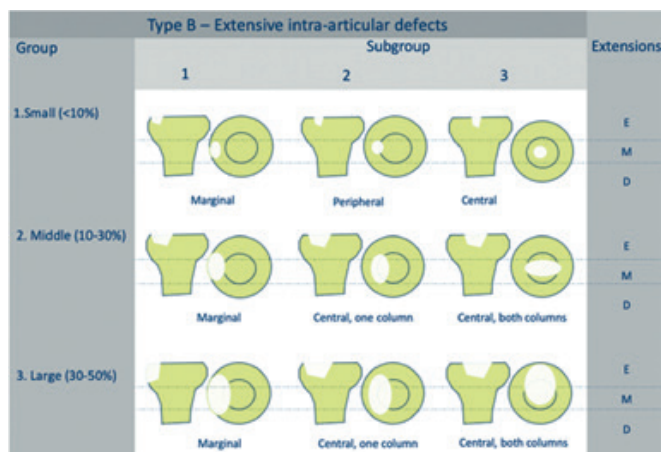
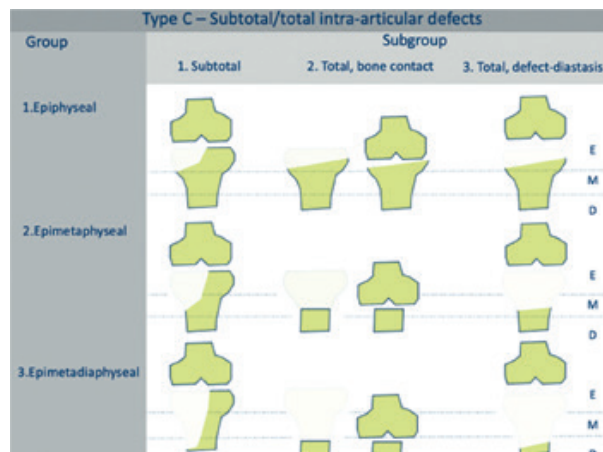


Рисунок 2

Виды дефектов, относящихся к типу С по ULBDC [18]

Figure 2

Types of defects classified as type C according to ULBDC [18]



ентом рекомендаций и ортопедического режима. Результаты представлены в таблице 1.

У исследуемых зарегистрированы дефекты 2 и 3 типов по классификации Anderson Orthopaedic Research Institute (AORI)/В и С типов по универсальной классификации дефектов длинных костей (ULBDC) Л.Н. Соломина и соавт. (рис. 4, 5); 8 случаев составили посттравматические дефекты и 36 — постимплантационные.

У большинства пациентов (40 (91%) человек) артродезирование коленного

сустава проводили с помощью чрескостного внеочагового компрессионного остеосинтеза по методу Г.А. Илизарова, в 3 (7%) случаях использована фиксация блокируемыми интрамедуллярными штифтами, у 1 (2%) пациента выполнена фиксация канюлированными винтами.

Проводился анализ параметров, связанных с оперативным лечением: времени хирургического лечения, интраоперационной кровопотери, длительности госпитализации, а также сроков аппаратной фиксации (табл. 2).

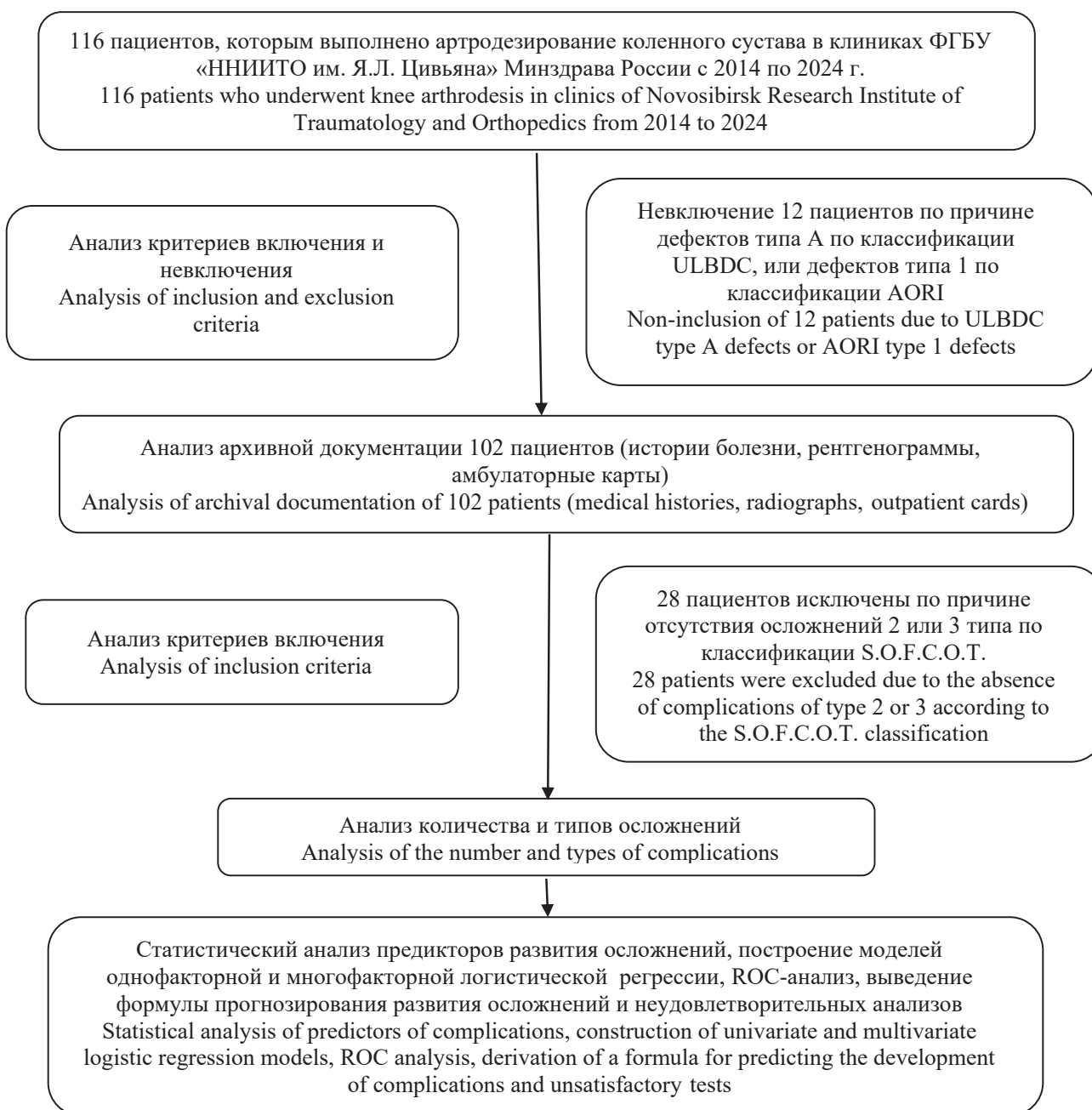
Статистическая обработка результатов исследования производилась в программе RStudio (version 2022.02.1 Build 461©, 2009–2022 RStudio, Inc., USA) на языке R (version 4.1.3 (2022-03-10), Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>). Количественные данные после обработки представлено в виде следующих параметров: $M \pm SD$ (M — среднее арифметическое, SD — стандартное отклонение), $Me [LQ; UQ]$ (Me — медиана, $[LQ-UQ]$ — нижний (25%) и верхний (75%) квартили). Соответствие распределения количественных при-

Рисунок 3

Блок-схема дизайна исследования

Figure 3

Study design flow chart



знаков нормальному распределению оценивалось при помощи критерия Колмогорова — Смирнова с поправкой Большева. Номинальные данные описывали в виде абсолютных значений и долей в процентах (%).

Для выявления прогностически значимых предикторов развития ослож-

нений после артрорезирования коленного сустава у пациентов с дефектами суставных поверхностей и построения прогностической модели была использована бинарная логистическая регрессия. Качественные факторы были закодированы как «1» при наличии, «0» — при отсутствии признака. Коли-

чественные факторы использовались в формулах в своих абсолютных значениях. Построение логистической регрессионной модели осуществлялось методом пошагового включения прогностических факторов. Проверка соответствия автоматической многофакторной оптимальной модели реаль-

Таблица 1
Распределение индивидуальных показателей, связанных с пациентом
Table 1
Distribution of individual patient-related indicators

Показатель / Value	M ± SD	Min/max	Me [LQ; UQ]
Индекс коморбидности Charlson / Charlson Comorbidity Index	5.2 ± 2.5	2.0/12.0	5.0 [3.0; 7.0]
Шкала MMSE / MMSE Score	23.3 ± 4.5	14.0/29.0	25.0 [20.0; 26.5]
ИМТ / BMI	29.8 ± 6.8	18.0/44.0	30.0 [24.0; 34.0]
T-критерий / T-criterion	-2.4 ± 0.9	-4.0/1.4	-2.4 [-3.0; -1.8]
HU бедренной кости / HU of the femur	182.2 ± 116.6	60.0/636.0	154.5 [119.5; 212.5]
HU костей голени / HU of shin bones	146.7 ± 66.6	69.0/367.0	131.0 [102.8; 176.8]

Рисунок 4
Распределение исследуемых типов дефектов по классификации AORI (1997)
Figure 4
Distribution of the studied defect types according to the classification AORI (1997)

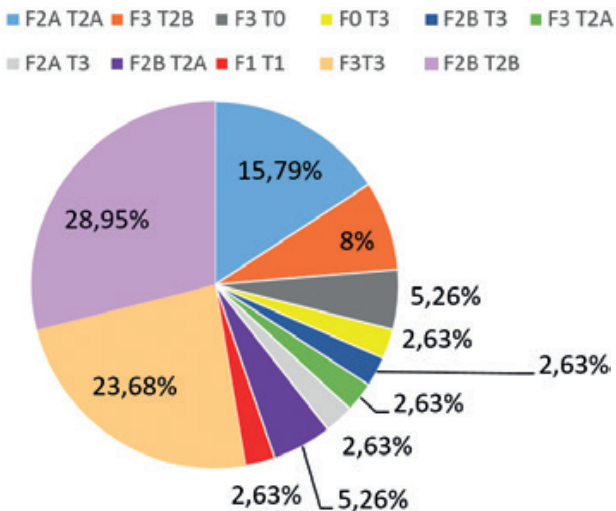


Рисунок 5
Распределение исследуемых типов суставных дефектов бедренной кости по ULBDC (универсальной классификации дефектов длинных костей Л.Н. Соломина и соавт., 2022)
Figure 5
Distribution of the studied types of articular defects of the femur according to the ULBDC (universal classification of long bone defects L.N. Solomina et al., 2022)

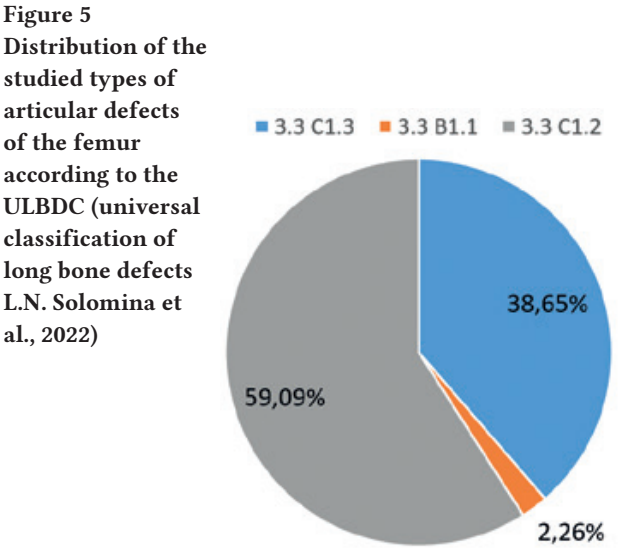


Таблица 2
Показатели, связанные с оперативным лечением (n = 44)
Table 2
Indicators associated with surgical treatment (n = 44)

Показатель Value	M ± SD	Min/max	Me [LQ–UQ]
Время операции, мин / Operation time, min	157.4 ± 39.8	60.0/255.0	157.5 [133.5; 180.0]
Кровопотеря, мл / Blood loss, ml	382.0 ± 199.0	10.0/1100.0	350.0 [287.5; 450.0]
Срок госпитализации, койко-дни Duration of hospitalization, bed days	21.6 ± 10.1	7.0/55.0	21.0 [15.0; 27.0]
Срок аппаратной фиксации, месяцы (n = 40) Duration of hardware fixation, months (n = 40)	6.4 ± 2.6	1.0/12.0	6.0 [5.0; 7.0]

ным данным осуществлялась с использованием критерия согласия Хосмера — Лемешова. Для оценки эффективности полученной модели и выбора порога классификации проведен ROC-анализ (ROC – receiver operating characteristic curve, кривая рабочей характеристики).

Критический уровень статистической значимости во всех случаях был принят равным 0,05.

В связи с ретроспективным характером исследования этическая экспертиза не проводилась. Объем публикуемых данных не требует согласования с пациентами (и/или законными представителями пациентов). Все представленные сведения обезличены, фотографии не публикуются.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенного статистического исследования выведена формула автоматической многофакторной оптимальной модели развития осложнений после артродезирования коленного сустава. Пороговое значение вероятности развития осложнений составило 17,7 %, при полученных показателях чувствительности 100 % и специфичности — 48,1 %.

При проведении анализа модели логистической регрессии осложнений основными исследуемыми параметрами стали факторы, связанные с пациентом и описанные выше в разделе матери-

алы и методы. Параллельно исследовались параметры, связанные с хирургическим лечением (количество предшествующих операций, время операции, кровопотеря, корректность проведенной операции — восстановление референтных линий и углов (РЛУ), достижение стабильной фиксации, использование рекомендуемых позиций для проведения чрескостных элементов, использование правильных компоновок аппарата внешней фиксации (АВФ), срок фиксации в АВФ. Проанализирована структура выявленных осложнений.

У всех 44 пациентов, включенных в итоговое исследование, выявлены осложнения 2 и 3 типа по классификации S.O.F.C.O.T., то есть такие, которые требуют дополнительных хирургических вмешательств (конечный результат при этом не ухудшается), либо осложнения, наносящие ущерб здоровью пациента или ухудшающие конечный результат.

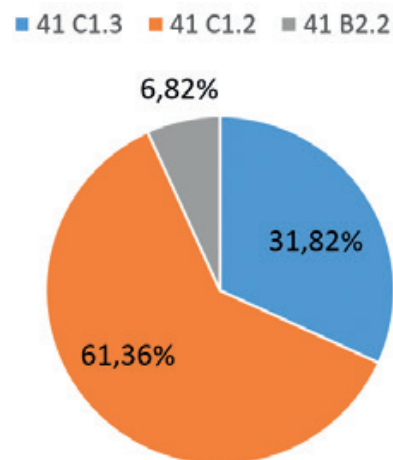
Построены однофакторные, а затем многофакторные модели логистической регрессии, с помощью которых определены наиболее значимые предикторы развития всех типов осложнений. Установлено, что тип дефекта C2 по классификации ULBDC статистически достоверно ассоциирован с повышением шансов развития всех типов осложнений в 8,62 [1,63; 38,23]

Рисунок 6

Распределение исследуемых типов суставных дефектов большеберцовой кости по ULBDC (универсальной классификации дефектов длинных костей Л.Н. Соломина и соавт., 2022)

Figure 6

Distribution of the studied types of articular defects of the tibia according to ULBDC (universal classification of long bone defects by L.N. Solomina et al., 2022)



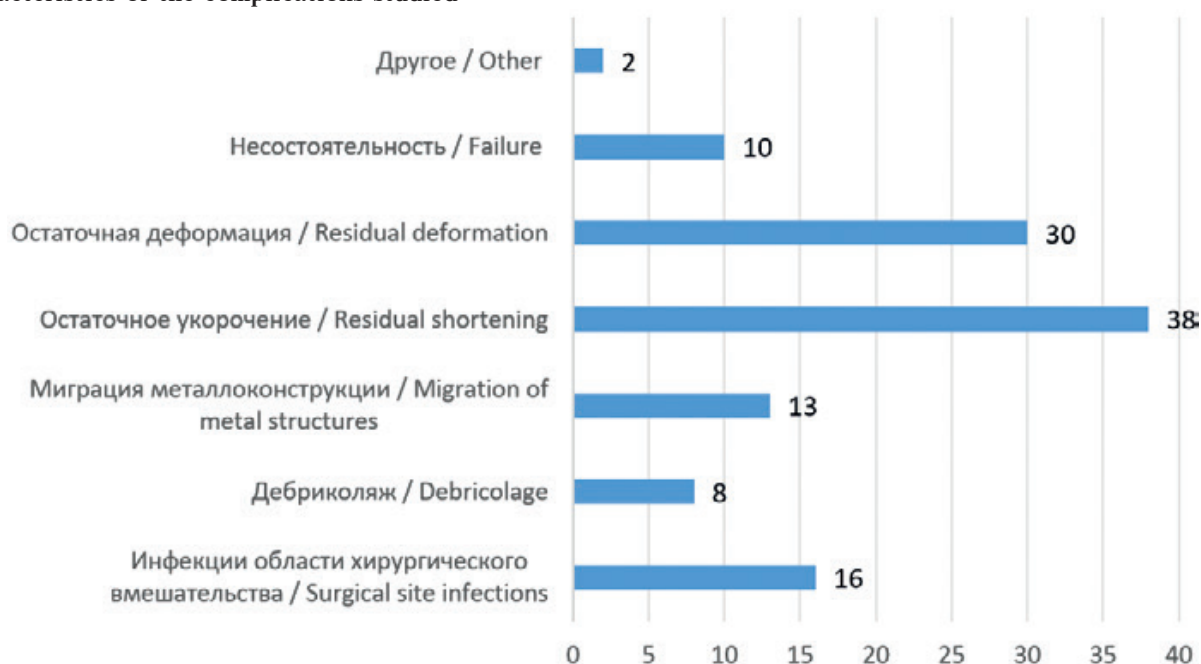
раза ($p = 0,006$); тип дефекта F3T3 по AORI ($p = 0,013$) также повышает шансы всех типов осложнений в 5,43 [1,31; 20,11] раза ($p = 0,013$). Увеличение показателя когнитивных функций по

Рисунок 7

Характеристика исследуемых осложнений

Figure 7

Characteristics of the complications studied



шкале Шкалы MMSE на k ед. изм. снижает шансы осложнения итогового лечения в $0,8 [0,66; 0,95]^k$ раза; оценка CCI с показателем более 4,5 ($p = 0,033$) показала повышение шансов осложнения итогового лечения в $10,77 [1,71; 211,97]$ раза.

Выявлено, что мультипликативно значимым предиктором развития неблагоприятного исхода является уровень когнитивного статуса пациентов. Так, увеличение показателя шкалы MMSE ($p = 0,015$) при прочих равных показателях в многофакторной модели понижает шансы осложнения итогового лечения в $0,8 [0,66; 0,95]^k$ раза.

В работе проведен ROC-анализ многофакторных моделей логистической регрессии осложнений, на основании которого выведена формула автоматической многофакторной оптимальной модели развития осложнений для порогового значения вероятности развития осложнений:

P (осложнения итогового лечения) = $\exp(z)/(1+\exp(z))$,

$z = 4,0139092 - 0,2177151 \times \text{шкала MMSE} + 2,732807314 \times \text{тип дефекта по классификации ULBDC} (1 - \{C2\}, 0 - \text{остальные}) + 2,692179392$.

Тип дефекта по AORI ($1 - \{F3T3\}$, $0 - \text{остальные}$), где P (осложнения итогового лечения) – это вероятность осложнения итогового лечения; $\exp(z)$ – это функция экспоненты в степени z . Переменные в формуле для z принимают следующие значения: шкала MMSE = значение показателя <шкала MMSE>. Тип дефекта по классификации ULBDC $C2 = 1$ (да/присутствует/соответствует) или 0 (нет/отсутствует/не соответствует). Тип дефекта F3T3 по AORI = 1 (да/присутствует/соответствует) или 0 (нет/отсутствует/не соответствует).

Таким образом, в ходе данного исследования мы смогли прогнозировать развитие осложнений у пациентов с пороговым значением, рассчитанным по формуле нашей модели с вероятностью осложнения итогового лечения более $17,7\%$ [22]. Если величина порогового значения была ниже $17,7\%$, вероятность осложнений минимальна (рис. 8).

Отдельно выполнен анализ влияния факторов на развитие конкретных типов осложнений, например риск несращения, формирование остаточной деформации конечности, разрушение и миграция фиксирующих металлоконструкций, развитие инфекции об-

ласти хирургического вмешательства (ИОХВ).

В процессе исследования путем построения однофакторных моделей логистической регрессии выявлено, что наиболее значимым фактором влияния на разрушение металлоконструкций является корректность предшествующего лечения ($p = 0,001$), поскольку это связано с понижением шансов их разрушения в $0,04 [0; 0,23]$ раза. Логично, что некорректно установленный чрескостный элемент подвержен избыточной нагрузке, приводящей к его дебриколяжу, то есть к разрушению или значимой деформации. Не менее значимым фактором является возраст пациента, поскольку возраст менее 62 лет ($p = 0,035$) ассоциирован с повышением шансов разрушения металлоконструкций в $6,5 [1,15; 40,43]$ раза. По нашему мнению, данный результат объясним тем, что более молодые и активные пациенты чаще пренебрегают средствами внешней опоры в раннем послеоперационном периоде, что приводит к значительной нагрузке на чрескостные элементы, а особенно на стержни-шурупы, фиксированные к проксимальной базовой опоре; именно их дебриколяж был выявлен в большинстве случаев.

При анализе данных отмечено, что не значительное превышение массы тела, а, наоборот, вес пациентов с ИМТ менее $30,5 \text{ кг/м}^2$ ($p = 0,038$) ассоциирован с повышением шансов разрушения металлоконструкций в $10,5 [1,58; 209,74]$ раза. Данный параметр, по нашему мнению, объясним также тем, что пациенты с нормальным ИМТ являются более активными.

Анализ многофакторной модели логистической регрессии подтвердил, что корректность оперативного лечения (соблюдение правил проведения чрескостных элементов, использование стабильных компоновок АВФ, восстановление РЛУ конечности) является мультипликативно значимым предиктором регрессии разрушения металлоконструкций. Данный показатель связан с понижением шансов разрушения металлоконструкций в $0,04 [0; 0,23]$ раза при прочих равных показателях в многофакторной модели.

Определена формула автоматической многофакторной оптимальной модели прогнозирования для разрушения или деформации чрескостных элементов:

P (разрушение металлоконструкции) = $\exp(z)/(1 + \exp(z))$,

$z = 0,6931472 - 3,2958369 \times \text{предшествующее лечение правильно} (1.0. \text{операция} 1. \text{да} 0. \text{нет})$,

где P (разрушение металлоконструкции) – 1 вероятность разрушения, $\exp(z)$ – функция экспоненты в степени z .

Переменные в формуле для z принимают следующие значения: предшествующее лечение правильно $1.0. \text{операция} 1. \text{да} 0. \text{нет} = 1$ (да/присутствует/соответствует) или 0 (нет/отсутствует/не соответствует).

С помощью ROC-анализа выполнено исследование предсказательной способности искомой оптимальной многофакторной модели, определены наилучшие показатели чувствительности (75%) и специфичности (90%) для порогового значения вероятности разрушения металлоконструкции $36,8\%$ [22]. То есть, используя полученное пороговое значение, у пациентов с рассчитанной по формуле модели вероятностью разрушения металлоконструкции $> 36,8\%$ можно прогнозировать дебриколяж (рис. 9).

При построении однофакторных моделей логистической регрессии нами выявлено, что значимым фактором, влияющим на вероятность миграции конструкций, является корректность предшествующего лечения ($p = 0,013$), поскольку это связано с понижением вероятности миграции металлоконструкции в $0,13 [0,02; 0,61]$ раза. Значимым фактором также стала величина плотности костной ткани. Выявлено, что увеличение предиктора Т-критерий ($p = 0,049$), модуль на k ед. изм. связано с повышением шансов миграции конструкции в $4,05 [1,17; 21,66]^k$ раза.

Выведена формула прогнозирования автоматической многофакторной оптимальной модели миграции металлоконструкций и чрескостных элементов:

P (миграции конструкции) = $\exp(z)/(1 + \exp(z))$,

$z = 0,6931472 - 2,0794415 \times \text{предшествующее лечение правильно} (1.0. \text{операция} 1. \text{да} 0. \text{нет})$,

где P (миграции конструкции) – вероятность миграции конструкции, $\exp(z)$ – функция экспоненты в степени z .

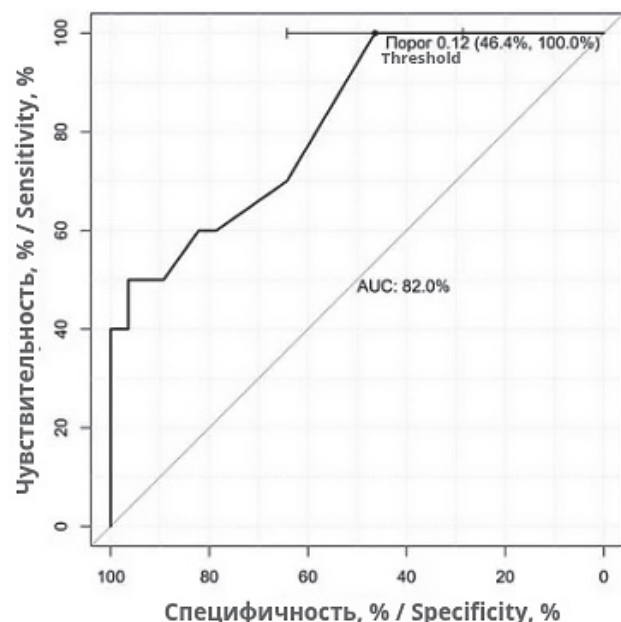
Переменные в формуле для z принимают следующие значения: если опе-

Рисунок 8

ROC-кривая (для порогового значения 17,7 %).
Многофакторная оптимальная модель развития осложнений

Figure 8

ROC curve (for a threshold value of 17.7 %).
Multivariate optimal model for the development of complications



ративное лечение проведено корректно, то присваивается значение 1, если нет — значение 0.

В автоматической оптимальной модели с помощью ROC-анализа определены показатели чувствительности (50 %) и специфичности (88,9 %) а также пороговое значения вероятности миграции конструкции: 43,3 % [22]. То есть, используя полученное пороговое значение, у пациентов с рассчитанной по формуле модели вероятностью миграции конструкции > 43,3% мы прогнозировали миграцию металлоконструкции (рис. 10).

Следующим этапом определены предикторы развития ИОХВ. Выявлены следующие значимые мультипликативные предикторы развития ИОХВ.

Ухудшение когнитивного статуса по шкале MMSE до значения менее 24,5 ($p = 0,001$) ассоциировано с повышением шансов ИОХВ в 12,67 [2,94; 71,46] раза; увеличение предиктора шкала MMSE ($p = 0,012$) на k ед. изм. связано с понижением шансов ИОХВ в 0,81 [0,67; 0,94]^k раза.

Значение показателя костной плотности HU бедра более 154,5 ($p = 0,048$) ассоциировано с повышением шансов ИОХВ в 6 [1,11; 41,11] раза. Статистической находкой явилось отсутствие яв-

ной связи развития ИОХВ у пациентов с повышенной массой тела. Так, ИМТ менее 30,5 кг/м² ($p = 0,045$) ассоциирован с повышением шансов ИОХВ в 3,91 [1,07; 16] раза; ИМТ более 30,5 кг/м² ($p = 0,045$) — с понижением шансов ИОХВ в 0,26 [0,06; 0,93] раза.

Аналогичным предыдущим этапам исследования способом выведена формула прогнозирования развития ИОХВ:

$$P(\text{ИОХВ}) = \exp(z) / (1 + \exp(z)),$$

$z = -1,845827 + 2,538974 \times \text{шкала MMSE}$ менее 24,5,

где $P(\text{ИОХВ})$ — вероятность ИОХВ, $\exp(z)$ — функция экспоненты в степени z .

Переменные для z в формуле принимают следующие значения:

шкала MMSE менее 24,5 = 1 (да/присутствует/соответствует) или 0 (нет/отсутствует/не соответствует).

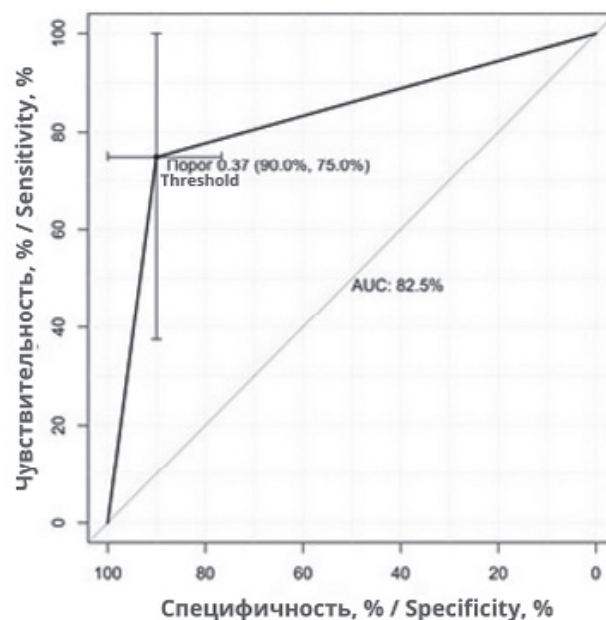
С помощью ROC-анализа определены наилучшие показатели чувствительности (80 %) и специфичности (76 %) для порогового значения вероятности ИОХВ 40,2 % [22]. То есть, используя полученное пороговое значение, у пациентов с рассчитанной по формуле модели вероятностью ИОХВ > 40,2 % мы прогнозировали развитие ИОХВ (рис. 11).

Рисунок 9

ROC-кривая (пороговое значение — 36,8 %).
Многофакторная оптимальная модель развития разрушения металлоконструкции

Figure 9

ROC curve (threshold value — 36.8 %).
Multifactorial optimal model of metal structure failure development



Далее исследованы и определены значимые мультипликативные предикторы развития несостоятельности анкилоза.

Совокупность сопутствующих заболеваний пациента при оценке ССИ более 4,5 ($p = 0,050$) повышает шансы несращения в 9 [1,41; 177,54] раз;

Рост значения когнитивных способностей по Шкале MMSE ($p = 0,004$) на k ед. изм. при прочих равных показателях в многофакторной модели понижает шансы несращения в 0,75 [0,6; 0,9]^k раза.

Выведена формула автоматической многофакторной оптимальной модели прогнозирования возможности развития несостоятельности анкилоза:

$$P(\text{несращения}) = \exp(z) / (1 + \exp(z)),$$

$z = 5,4162319 - 0,2895411 \times \text{шкала MMSE}$,

где $P(\text{несращения})$ — вероятность несращения, $\exp(z)$ — функция экспоненты в степени z .

Переменные для z в формуле принимают следующие значения:

шкала MMSE = значение уровня когнитивного статуса в баллах.

С помощью ROC-анализа в автоматической оптимальной модели определены наилучшие показатели чувствительности (100 %) и специфично-

Рисунок 10

ROC-кривая (пороговое значение — 43,3 %).
Многофакторная оптимальная модель развития
миграции металлоконструкций

Figure 10

ROC curve (threshold value — 43.3 %).
Multifactorial optimal model for the development of
metal structure migration

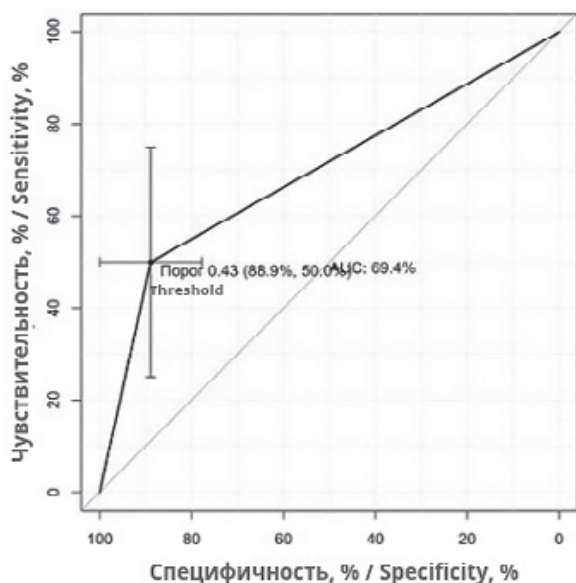
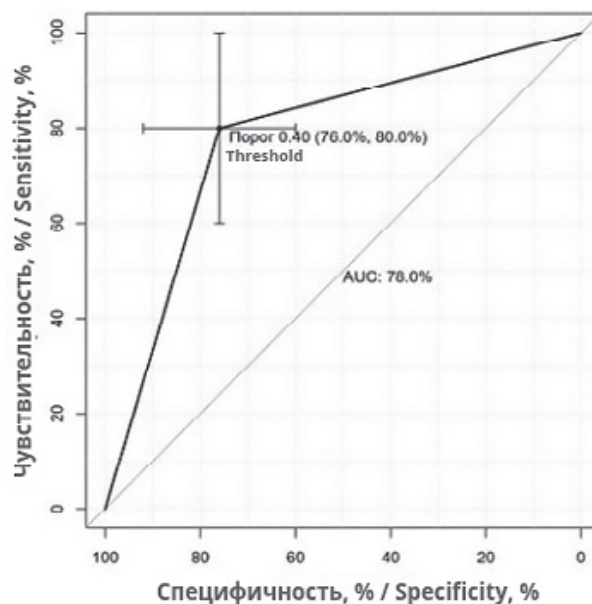


Рисунок 11

ROC-кривая (пороговое значение — 40,2 %).
Многофакторная оптимальная модель развития
ИОХВ

Figure 11

ROC curve (threshold value — 40.2 %).
Multifactorial optimal model of SSI development



сти (46,4 %) для порогового значения вероятности несращения, равной 12,4 % [22]. Используя полученное пороговое значение с рассчитанной по выведенной формуле модели вероятностью несращения > 12,4 %, мы прогнозировали у пациентов несращения, в иных случаях — нет (рис. 12).

Проанализированы также предикторы развития большой остаточной деформации. К большой деформации относили осевые деформации более 7 градусов.

В результате построения однофакторных и многофакторных моделей логистической регрессии определен следующий значимый предиктор: качество костной ткани — снижение показателя Т-критерия менее -2,45 ($p = 0,035$) — ассоциировано с повышением шансов большой остаточной деформации (более 7) в 17,5 [1,63; 471,8] раза.

Выведена формула автоматической многофакторной оптимальной модели прогнозирования большой остаточной деформации:

$P(\text{большой остаточной деформации (более } 7^\circ)) = \exp(z) / (1 + \exp(z))$,

$z = -1,386294 + 1,586965 \times \text{количество предшествующих операций}$ менее 3,5,

где $P(\text{большой остаточной деформации (более } 7^\circ))$ — вероятность большой остаточной деформации (более

7°), $\exp(z)$ — функция экспоненты в степени z .

Переменные для z в формуле принимают следующие значения: если у пациента в анамнезе в области коленного сустава было более 3 оперативных вмешательств, то присваивается значение 1, если менее — значение 0.

Используя полученное пороговое значение с рассчитанной по формуле модели вероятностью большой остаточной деформации (более 7 градусов) > 37,5 %, у пациентов прогнозировали развитие большой остаточной деформации (рис. 13).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного статистического анализа показали, что наиболее значимыми предикторами развития осложнений после проведения артродезирования коленного сустава являются факторы, связанные с соматическим состоянием пациента, однако немаловажными являются и причины, обусловленные техникой хирургического лечения.

До проведения хирургического лечения можно предположить вероятность последующих осложнений, проведя тщательный сбор анамнеза, обследование пациента, и оценить возможность развития неблагоприятных исходов.

Значительное влияние на риск дебриколяжа оказывает несоблюдение техники хирургического вмешательства и методики остеосинтеза, а именно: отсутствие восстановления РЛУ в функционально выгодном положении, использование позиций запрета для проведения чрескостных элементов и неверных компоновок АВФ. Недостаточное количество чрескостных элементов приводит к нестабильности фиксации и увеличивает вероятность дебриколяжа на 36,8 %, а миграции металлоконструкции — на 43,3 %.

Плотность костной ткани также является фактором, оказывающим значительное влияние на миграцию металлоконструкций. Чем более выражено снижение костной массы и нарушение микроархитектоники костной ткани на фоне возрастных и системных изменений, тем больше рисков развития данного осложнения существует. Достоверно выявлено, что снижение Т-критерия ассоциировано с повышением шансов миграции конструкции в 4,05 раза.

Качественные характеристики костной ткани оказывают значимое влияние и на развитие такого осложнения, как остаточная деформация конечности. Так, наличие резко выраженной остеопении и остеопороза по данным

Рисунок 12

ROC-кривая (пороговое значение — 12,4 %).
Многофакторная оптимальная модель развития
несостоятельности анкилоза

Figure 12

ROC curve (threshold value — 12.4 %). Multivariate
optimal model of ankylosis failure development

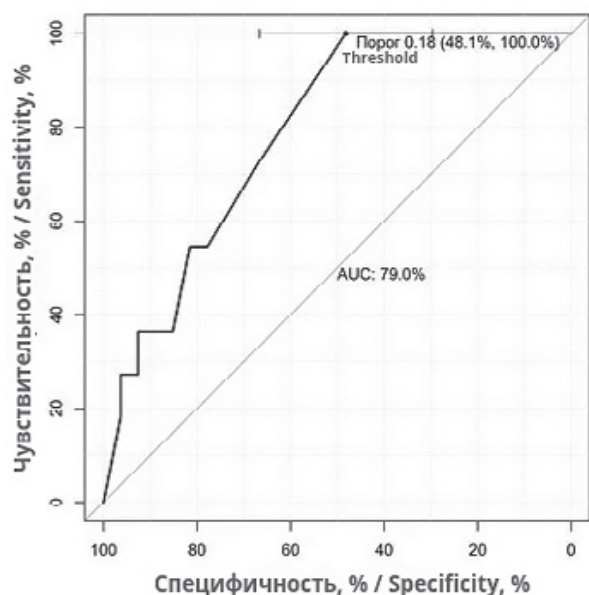
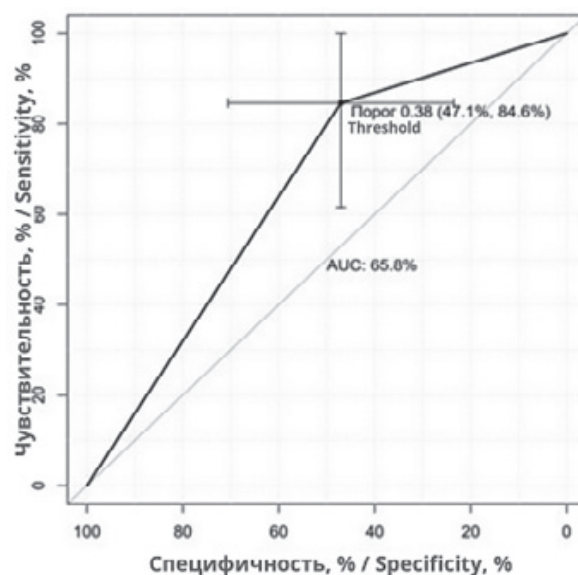


Рисунок 13

ROC-кривая (пороговое значение — 37,5 %).
Многофакторная оптимальная модель развития
остаточной деформации

Figure 13

ROC curve (threshold value — 37.5 %).
Multivariate optimal model of residual deformation
development



рентгеновской денситометрии (значение Т-критерия менее чем $-2,45$) ассоциировано с увеличением шансов большой остаточной деформации (более 7 градусов) в 17,5 раза. Данные результаты обусловлены остеопоротическими изменениями механических свойств костной ткани, что даже при достижении костного анкилоза приводит к вторичным деформациям конечности.

По результатам проведенного анализа выявлено, что наиболее значимыми для прогнозирования неблагоприятных исходов лечения и развития осложнений являются такие типы дефектов, как C2 по классификации ULBDC и F3T3 по классификации AORI. Полученные нами данные соответствуют показателям, полученным и другими авторами. Так, Н.М. Ключин и соавт. указывают, что артродезирование коленного сустава у пациентов с дефектами 3 типа по AORI в 29,5 % случаев приводит к формированию ложного сустава с остаточным укорочением [11].

Достоверно предполагать развитие осложнений можно, проанализировав соматический и когнитивный статус пациента, толерантность к уходу за АВФ и общий комплаенс к лечению. Выявлено, что значение показателя

шкалы MMSE менее 24,5, то есть наличие преддементных изменений и деменции любой степени выраженности, когда пациенты не могут полноценно соблюдать рекомендации и ухаживать за АВФ, посещать своевременно перевязки и контрольные осмотры, ассоциировано с повышением шансов инфекционных осложнений, особенно локального воспаления в местах стояния чрескостных элементов, в 12,67 раза.

Анализ гендерной принадлежности пациентов не показал значительного влияния на развитие осложнений. Однако полученные данные о том, что молодой возраст (менее 62 лет) и отсутствие избыточной массы тела (ИМТ менее 30) ассоциированы с повышением шансов дебриколяжа металлоконструкций в 6,5 раза, что, вероятно, обусловлено высокой активностью пациентов в послеоперационном периоде и интенсивной осевой нагрузкой на оперированную конечность. В сочетании с некорректной компоновкой АВФ совокупность данных факторов приводит к повышенной нагрузке на чрескостные элементы, развитию их деформации или миграции.

Целью артродезирования коленного сустава является создание опороспособной нижней конечности, поэтому осложнение в виде несостоятельности

анкилоза имеет большое значение в жизни пациента. Выявлено, что соматическое состояние пациента — это комплексный фактор, который говорит нам о том, что чем больший когнитивный дефицит, оцениваемый по шкалы MMSE, имеет пациент, тем больше у него хронических патологий, оцениваемых с помощью CCI, тем большую вероятность несостоятельности анкилоза мы можем ожидать. Так, значение шкалы MMSE менее 17,5 (деменция умеренной и тяжелой степени выраженности) связано с увеличением рисков несращения в 27 раз. Значение CCI более 4,5, характеризующее наличие у пациента множественной сопутствующей патологии и ее тяжесть, связано с увеличением шансов несращения в 9 раз и в целом является неблагоприятным прогностическим фактором для результата всего лечения, что коррелирует с данными других исследователей [13, 23].

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациентка К., 72 лет, поступила в 2019 г. в ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России с жалобами на боли, нестабильность левого коленного сустава, неопорность левой нижней конечности. По данным анамнеза: в 2008 г. пациентке выполнено

тотальное эндопротезирование левого коленного сустава; ранний послеоперационный период гладкий, заживление первичное. В 2012 г. пациента была повторно госпитализирована в связи с развитием поздней глубокой перипротезной инфекции, выполнен первый этап двухэтапного ревизионного эндопротезирования — удаление эндопротеза, санация, дебридмент области хирургического вмешательства, имплантация неартикулирующего цементного спейсера с импрегнацией антибиотиками.

Послеоперационный период гладкий, заживление первичное, пациентка получала антибиотикотерапию на амбулаторном этапе, соответствующую данным бактериологического исследования биоптатов.

Через 9 месяцев, в 2013 г., пациента повторно госпитализирована в связи с рецидивом глубокой перипротезной инфекции. Выполнено оперативное вмешательство в объеме санации, дебридмента, удаления спейсера и повторной имплантации цементного неартикулирующего спейсера с импрегнацией антибиотиками. Однако в раннем послеоперационном периоде выявлено наличие перелома, миграции спейсера, женщина была повторно госпитализирована в 2014 г. (рис. 14).

На момент поступления пациентка предъявляла жалобы на выраженные боли, наличие свища в области послеоперационного рубца со скудным серозным отделяемым, неопороспособность левой нижней конечности, отсутствие активных движений в левом коленном суставе. По данным лабораторной диагностики выявлено наличие полирезистентной микрофлоры, так называемой трудноизлечимой перипротезной инфекции.

CCI составлял 5 баллов, показатель когнитивного статуса по шкале MMSE — 21 балл, по данным денситометрии определено наличие остеопоротических изменений, T-критерий составил -2,5. Ввиду наличия дефекта F3T3 по классификации AORI или 33 C1.3 41 C3.2 по классификации ULBDC, наличия трудного для эрадикации возбудителя принято решение о проведении артродезирования левого коленного сустава с внеочаговым чрескостным компрессионным остеосинтезом в спице-стержневом АВФ. (рис. 15)

Рисунок 14

Рентгенограммы левого коленного сустава пациентки К. в прямой и боковой проекциях на момент поступления перед проведением артродезирования коленного сустава

Figure 14

X-rays of the left knee joint of patient K. in the frontal and lateral projections at the time of admission before arthrodesis of the knee joint

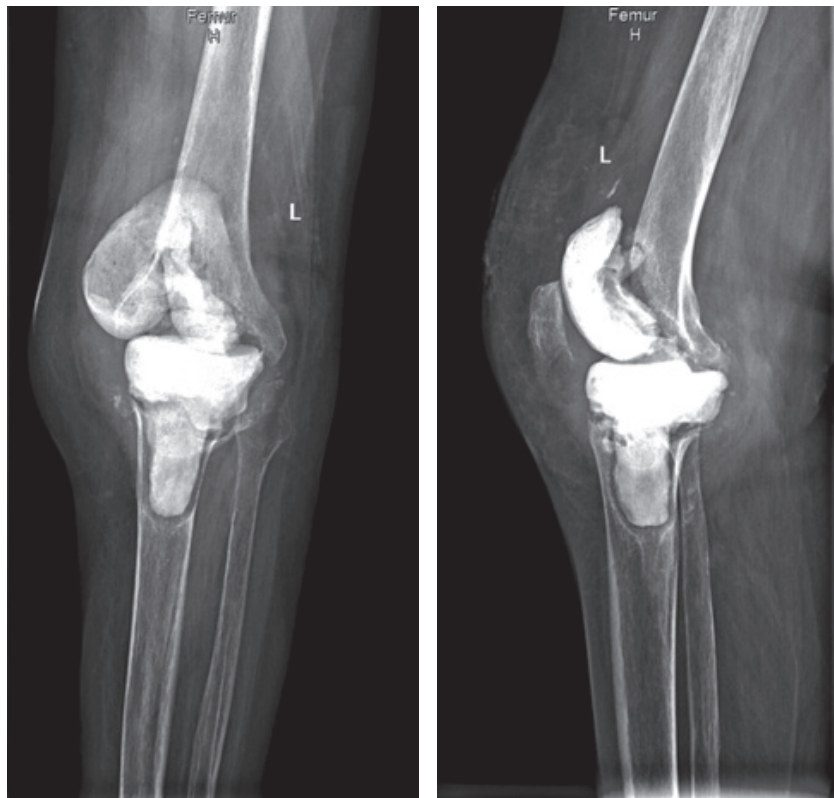
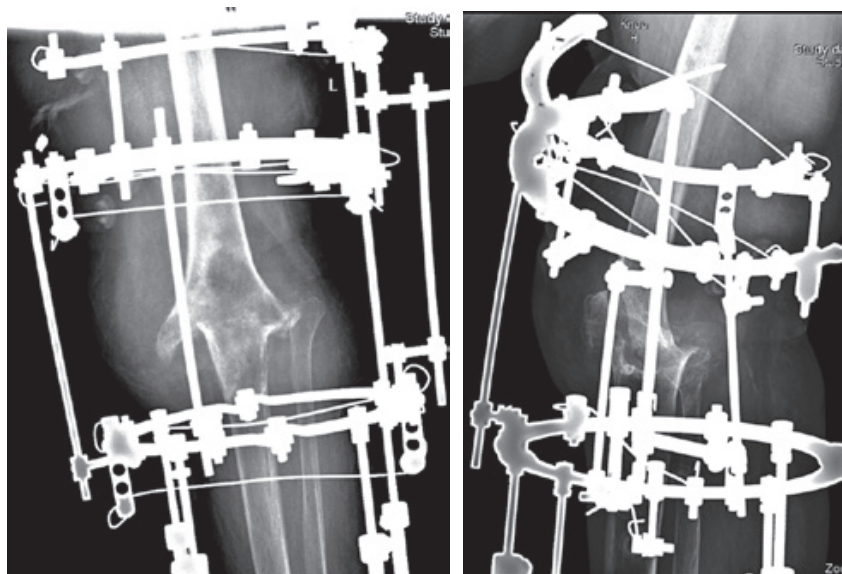


Рисунок 15

Рентгенограммы левого коленного сустава пациентки К. в прямой и боковой проекциях после операции артродезирования коленного сустава в спице-стержневом аппарате внешней фиксации

Figure 15

X-rays of the left knee joint of patient K. in the frontal and lateral projections after arthrodesis of the knee joint using a wire-rod external fixation device



Ретроспективно обращает на себя внимание компоновка АВФ, проведение спиц в позициях запрета, что привело к развитию ранних осложнений, таких как разрушение и миграция чрескостных элементов и потеря стабильности фиксации. Наблюдалось также локальное воспаление в местах выхода спиц. Данное осложнение потребовало повторной госпитализации и перемонтажа АВФ. Срок аппаратной фиксации составил 273 дня, на всем его протяжении проводилась поддерживающая компрессия. После проведения стресс-пробы аппарат был демонтирован (рис. 16).

На последующих осмотрах на контрольных рентгенограммах отмечалась потеря коррекции, отсутствие костного анкилоза в области оперативного вме-

шательства, а также абсолютное укорочение левой нижней конечности 4 см, которое пациентка компенсировала ортопедической обувью.

Через 3 года, в 2019 г., пациентка повторно обратилась в клинику с вышеуказанными жалобами. На момент осмотра отмечалось наличие нестабильности, отсутствие костного анкилоза, невозможность ходьбы без средств внешней опоры.

Болевой синдром по ВАШ составил 7 баллов, ССИ — 7 баллов, показатель когнитивного статуса по шкале MMSE — 21 баллов. По данным денситометрии выявлено усиление остеопоротических изменений, Т-критерий — 3,5 балла. По классификации AORI дефект определен как F3T3, по классификации ULBDC — 33 C2.2 41 C3.3.

С учетом наличия таких факторов, как низкий уровень когнитивного статуса, высокий уровень коморбидности, обширный дефект костной ткани, выраженный остеопороз, наличие в анамнезе более 3 оперативных вмешательств на коленном суставе выявлены значимые предикторы развития осложнений и высокая вероятность неудовлетворительного результата лечения при повторном использовании метода внеочагового чрескостного остеосинтеза. Принято решение о проведении повторного артродезирования коленного сустава с фиксацией индивидуальным блокируемым штифтом с восстановлением РЛУ в объеме: mLDFA — 88°, mPDFA — 81°, MPTA — 88°, mPPTA — 81° (рис. 17).

Рисунок 16

Рентгенограммы пациентки К. в прямой и боковой проекции после демонтажа аппарата внешней фиксации

Figure 16

X-rays of patient K. in frontal and lateral projections after removal of the external fixation apparatus

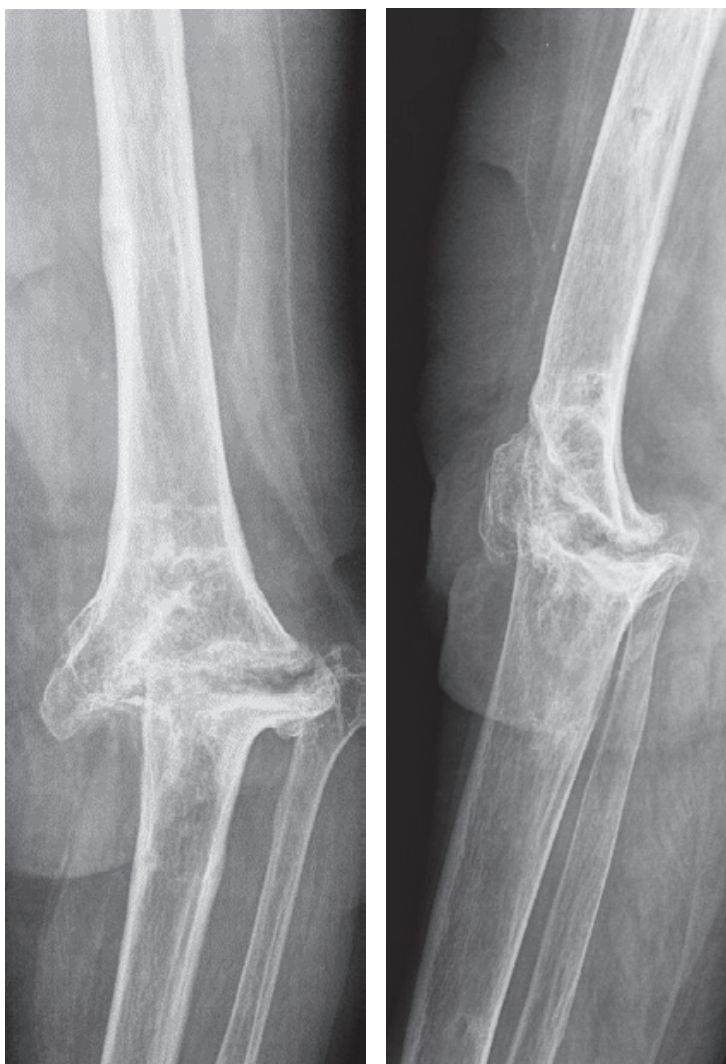
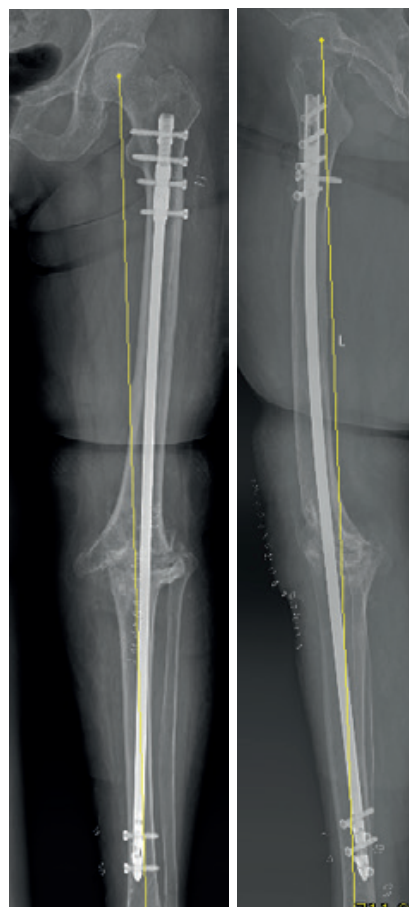


Рисунок 17

Рентгенограммы пациентки К. в прямой и боковой проекции после артродезирования с фиксацией индивидуальным блокируемым интрамедуллярным штифтом

Figure 17

X-rays of patient K. in the frontal and lateral projections after arthrodesis with fixation using a custom-made locking intramedullary pin



Послеоперационный период без особенностей, заживление первичное, инфекционных осложнений выявлено не было. В периоде наблюдения, через 36 месяцев, отмечено стойкое снижение болевого синдрома до 1 балла по ВАШ с оценкой функциональных результатов по шкале WOMAC суммарно в 26 баллов (при показателе 52 в дооперационном периоде), что расценивается как хороший результат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все предикторы развития осложнений и неблагоприятных результатов лечения могут быть разделены на два типа. К первому типу отнесены факторы, позволяющие спрогнозировать

риск развития осложнений на этапе предоперационной подготовки и в ходе проведения хирургического лечения. Это параметры связаны с соматическим и когнитивным статусом пациента, качеством костной ткани, анамнестическими данными. К факторам, которые связаны непосредственно с хирургическим лечением, относится корректное планирование компоновки АВФ или выбор типоразмера погружного имплантата в каждом наблюдении. В случаях, когда не были восстановлены референтные углы и линии конечности в функциональном положении с достижением стабильной фиксации любым из выбранных методов, достоверно можно прогнози-

ровать увеличение риска развития осложнений механического характера, а также повышение риска несостоятельности анкилоза. Тщательное предоперационное планирование и анализ индивидуальных особенностей пациента позволяют проводить профилактику неблагоприятных исходов и осложнений артродезирования коленного сустава на всех этапах лечения.

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. Kornilov NN, Kulyaba TA, Fil AS, Muravyeva YuV. Data of knee arthroplasty register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics for period 2011–2013. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2015; (1):136–151. DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-1-136-151. Russian (Корнилов Н. Н., Куляба Т. А., Филь А. С., Муравьева Ю. В. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011–2013 годы // Травматология и ортопедия России. 2015. № 1. С. 136–151. DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-1-136-151.)
2. Preobrazhensky PM, Bozhkova SA, Kazemirsky AV, Goncharov MYu. Results of two-stage reimplantation in patients with periprosthetic joint infection after total knee arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2017;23(1):98–107. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-98-107. Russian (Преображенский П. М., Божкова С. А., Каземирский А. В., Гончаров М. Ю. Результаты этапного лечения пациентов с перипротезной инфекцией после эндопротезирования коленного сустава // Травматология и ортопедия России. 2017. № 23(1):98–107. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-98-107.)
3. Conway JD, Mont MA, Bezwada HP. Arthrodesis of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(4):835–848. DOI: 10.2106/00004623-20040400-00027.
4. Kuchinad R, Fourman MS, Fragomen AT, Rozbruch RS. Knee arthrodesis as limb salvage for complex failures of total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2014;29(11): 2150–2155. DOI: 10.1016/j.arth.2014.06.021.
5. Baitov VS, Ganchukov EB. Infectious complications in total knee replacement. *Modern Problems of Science and Education*. 2017; (5):209. Russian (Байтов В. С., Ганчуков Е. Б. Инфекционные осложнения при тотальном эндопротезировании коленного сустава // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С.209. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27110> (дата обращения: 22.07.2025.)
6. Gottfriedsen TB, Schröder HM, Odgaard A. Knee arthrodesis after failure of knee arthroplasty: a nationwide register-based study. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;98(16):1370–1377. DOI: 10.2106/JBJS.15.01363.
7. Balato G, Rizzo M, Ascione T, Smeraglia F, Mariconda M. Re-infection rates and clinical outcomes following arthrodesis with intramedullary nail and external fixator for infected knee prosthesis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):361. DOI: 10.1186/s12891-018-2283-4.
8. Lee S, Jang J, Seong SC, Lee MC. Distraction arthrodesis with intramedullary nail and mixed bone grafting after failed infected total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(2):346–355. DOI: 10.1007/s00167-011-1724-5.
9. Solomin LN, Shchepkina EA, Korchagin KL, Sabirov FK. Comparative analysis of knee joint fusion with long locking nail and Ilizarov apparatus in patients with deep infection after arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020;26(3):109–118. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-109-118. Russian (Соломин Л. Н., Щепкина Е. А., Корчагин К. Л., Сабиров Ф. К. Сравнительный анализ артродезирования коленного сустава длинными блокируемыми стержнями и аппаратом Илизарова при последствиях глубокой инфекции после эндопротезирования // Травматология и ортопедия России. 2020. № 26(3). С.109–118. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-109-118.)
10. Shavyrin DA, Oshkukov SA, Shevyrev KV, Sharkov KA, Voloshin VP, Eremin AV. Knee arthrodesis experience in patients with periprosthetic infection. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2023; 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-artrodezirovaniya-kolennogo-sustava-u-patsientov-s-periproteznoy-infektsiei> (date of appeal: 22.07.2025). Russian (Шавырин Д. А., Ошкуков С. А., Шевырев К. В., Шарков К. А., Волошин В. П., Еремин А. В. Опыт артродезирования коленного сустава у пациентов с перипротезной инфекцией // Вестник ИвГМА. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-artrodezirovaniya-kolennogo-sustava-u-patsientov-s-periproteznoy-infektsiei> (дата обращения: 22.07.2025.)
11. Kliushin N, Ermakov A, Ababkov I, Koiushkov A. True efficiency of arthrodesis in the treatment of periprosthetic knee infection. *Genius of Orthopedics*. 2019;25(2):156–161. DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-156-161. Russian (Клюшин Н., Ермаков А., Абабков Ю., Коюшков А. Истинная эффективность методики артродезирования при лечении перипротезной инфекции коленного сустава // Гений ортопедии. 2019;25(2):156–161. DOI:10.18019/1028-4427-2019-25-2-156-161.)
12. Sorrel Langley-Hobbs MA, editor. Arthrodesis principles. 3 rd World Veterinary Orthopaedic Congress, ESVOT-VOS 15th ESVOT Congress. Bologna (Italy); 2010.

13. Wood JH, Conway JD. Advanced concepts in knee arthrodesis. *World J Orthop.* 2015;6(2):202-10. DOI: 10.5312/wjo.v6.i2.202.
14. Röhner E, Windisch C, Nuetzmann K, Rau M, Arnhold M, Matziolis G. Unsatisfactory outcome of arthrodesis performed after septic failure of revision total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(4):298-301. DOI: 10.2106/JBJS.N.00834.
15. Van Renssch PJ, Van de Pol GJ, Goosen JH, Wymenga AB, De Man FH. Arthrodesis of the knee following failed arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(8):1940-8. DOI: 10.1007/s00167-013-2539-3.
16. Denyer S, Hoyt AK, Schneider AM, Brown NM. Knee arthrodesis: an analysis of surgical risk factors and complications using a National Database. *Arthroplast Today.* 2023;20:101098. DOI: 10.1016/j.artd.2023.101098.
17. Engh GA, Ammeen DJ. Classification and preoperative radiographic evaluation: knee. *Orthopedic Clinics of North America.* 1998; 29(2): 205-217. DOI: 10.1016/S0030-5898(05)70319-9.
18. Solomin L, Komarov A, Semenistyy A, Sheridan GA, Rozbruch SR. Universal long bone defect classification. *Journal of Limb Lengthening & Reconstruction.* 2022; 8(1): 54-62. DOI: 10.4103/jllr.jllr_3_22.
19. Andrianov MV, Aranovich AM, Artemyev AA, Begoun PI, Bilen TF, Borzunov DYU, et al. Fundamentals of transosseous osteosynthesis: in 3 volumes/edited by L. N. Solomin. 2nd ed., revised and supplemented. Moscow: Binom, 2015. Vol. 3, 560 p. Russian (Андрьянов М. В., Аранович А. М., Артемьев А. А., Бегун П. И., Биле Т. Ф., Борзунов Д. Ю. и др. Основы чрескостного остеосинтеза : в 3 т. / под ред. Л. Н. Соломина. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Бином, 2015. Т. 3. 560 с.)
20. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40(5):373-83. DOI: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.
21. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-98. DOI: 10.1016/0022-3956(75)90026-6.
22. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science.* 1988;240(4857):1285-1293. DOI: 10.1126/science.3287615.
23. Efremov IM, Midlenko VI. Compression arthrodesis of the knee joint as a way to stop chronic deep periprosthetic infection. *Modern Problems of Science and Education.* 2022; 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31663> (дата обращения: 03.08.2025). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.31663>. Russian (Ефремов И. М., Мидленко В. И. Компрессионный артродез коленного сустава как способ купирования хронической глубокой перипротезной инфекции // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31663> (дата обращения: 03.08.2025). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.31663>.)

Сведения об авторах:

Клименкова В.С., младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела травмы и ее последствий, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 1 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0009-0001-9464-6210>

Гуражев М.Б., к.м.н., научный сотрудник научно-исследовательского отдела травмы и ее последствий, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 1 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6398-9413>

Корошкин С.Б., к.м.н., научный сотрудник научно-исследовательского отдела травмы и её последствий, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №1 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-0291-5162>

Лукинов В.Л., к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела организации научных исследований ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России; ведущий научный сотрудник лаборатории численного анализа стохастических дифференциальных уравнений ИВМиМГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-3411-508X>

Романова С.В., к.м.н., научный сотрудник научно-исследовательского отдела организации научных исследований ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-7014-2763X>

Пронских А.А., д.м.н., начальник научно-исследовательского отдела травмы и ее последствий ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-1197-556X>

Information about authors:

Klimenkova V.S., junior researcher, research department of injury and its consequences, traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics department No. 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0009-0001-9464-6210>

Gurazhev M.B., researcher, research department of injury and its consequences, head of traumatology and orthopedics department No. 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6398-9413>

Korochkin S.B., candidate of medical sciences, researcher of research department of injury and its consequences, traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics department No. 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0291-5162>

Lukinov V.L., PhD in Physics and Mathematics, leading researcher of research department of organization of scientific research, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan; leading researcher of laboratory of numerical analysis of stochastic differential equations, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3411-508X>

Romanova S.V., candidate of medical sciences, researcher of research department of organization of scientific research, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-7014-2763X>

Pronskikh A.A., MD, PhD, chief of research department of organization of scientific research, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-1197-556X>

Адрес для переписки:

Клименкова Виктория Сергеевна, ул. Фрунзе, 17, г. Новосибирск,
Россия, 630091

Тел: +7 (383) 373-32-01 (доб. *1248)

E-mail: vikimaslovska@gmail.com

Статья поступила в редакцию 24.09.2025

Рецензирование пройдено 12.01.2026

Подписано в печать 30.01.2026

Address for correspondence:

Klimenkova Victoriya Sergeevna, Frunze St., 17, Novosibirsk, Russia,
630091

Tel: +7 (383) 373-32-01 (add. *1248)

E-mail: vikimaslovska@gmail.com

Received 24.09.2025

Review completed 12.01.2026

Passed for printing 30.01.2026



ОЦЕНКА СЛИЗИСТОЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ БЕССИМПТОМНОМ КОЛИТЕ В СКРИНИНГЕ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА

MUCOSAL ASSESSMENT IN CHRONIC ASYMPTOMATIC COLITIS IN COLORECTAL CANCER SCREENING

Короткевич А.Г. Titov S.E.
Титов С.Е. Zhilina N.M.
Жилина Н.М. Demenkov P.S.
Деменков П.С. Veryaskina Yu.A.
Веряскина Ю.А. Bondarev O.I.
Бондарев О.И.

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,

ГАОУЗ «Новокузнецкая городская клиническая больница им. А.А. Луцка»,
Novokuznetsk City Clinical Hospital No. 29 n.a. A.A. Lutsik,

г. Новокузнецк, Россия,
Novokuznetsk, Russia,

ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»,
Novosibirsk National Research State University,

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»,
Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics,

ФГБУН «Институт молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения Российской академии наук»,
Institute of Molecular and Cell Biology,

г. Новосибирск, Россия
Novosibirsk, Russia

Цель исследования — определить частоту хронического бессимптомного колита (ХБК) при колоректальном раке (КРР) и сравнить молекулярно-генетические характеристики слизистой оболочки (СО) разных отделов толстой кишки при ХБК и КРР с позиций предраковых изменений.

Материалы и методы. Проведено сплошное поперечное ретроспективное исследование результатов 7185 колоноскопий и 63 медицинских карт при опухолевой кишечной непроходимости, проспективное исследование СО толстой кишки у 152 пациентов с КРР. Учитывали эндоскопические характеристики СО, биоптаты из каждого отдела толстой кишки подвергали микроскопии, морфометрии и молекулярно-генетическому анализу. Изучены 314 клеточных образцов: нормальная СО диагностирована в 145 случаях, ХБК — в 87, КРР — в 82.

Результаты. Общая частота выявленного ХБК составила 40 %, чаще ХБК выявлялся у женщин. Эндоскопические критерии ХБК включали неравномерное усиление плотности сосудистого рисунка при сохранении структуры и нормального цвета слизистой оболочки (98 %), слизь в дистальных отделах кишки (20 %), нарушения тонуса кишки (12 %), дивертикулы без признаков воспаления СО (52%) — признаки, характерные для атрофических изменений. КРР существенно чаще сопровождался хроническими бессимптомными воспалительными изменениями СО. По результатам морфометрии выявлены значимые различия в толщине СО и значимые различия в толщине покровного

Objective — to determine the frequency of chronic asymptomatic colitis (CAC) in colorectal cancer (CRC) and to compare the molecular genetic characteristics of the mucous membrane (MM) of different parts of the colon in CAC and CRC from the standpoint of precancerous changes.

Materials and methods. A comprehensive, cross-sectional, retrospective study of 7,185 colonoscopies and 63 medical records of tumor-associated intestinal obstruction and a prospective study of MM in 152 patients with CRC were conducted. Endoscopic characteristics of MM were recorded. Biopsy samples from each colonic segment were subjected to microscopy, morphometry, and molecular genetic analysis. A total of 314 cell samples were analyzed. Normal MM was diagnosed in 145 samples, CAC — in 87, CRC — in 82.

Results. The overall incidence of CAC was 40 %, with women reporting the disease more frequently. Endoscopic criteria for CAC included uneven increase in vascular density while maintaining the structure and normal color of the mucosa (98 %), mucus in the distal intestine (20 %), impaired intestinal tone (12 %), and diverticula without signs of mucosal inflammation (52 %), which are signs of atrophic changes. CRC was significantly more often accompanied by chronic asymptomatic inflammatory changes in the mucosa. According to the results of morphometry, significant differences in the thickness of MM and significant differences in the thickness of the covering epithelium were revealed between



Для цитирования: Короткевич А.Г., Титов С.Е., Жилина Н.М., Деменков П.С., Веряскина Ю.А., Бондарев О.И. ОЦЕНКА СЛИЗИСТОЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ БЕССИМПТОМНОМ КОЛИТЕ В СКРИНИНГЕ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 81-91.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/664>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-81-91

эпителия между неизменной СО и при эндоскопических признаках ХБК. Толщина покровного эпителия СО индексного сегмента при КРР имела существенные отличия как от ХБК, так и от нормальной СО. Различия между ХБК и нормой в разных отделах толстой кишки были получены для некоторых мРНК. Сравнение показателей нормы с объединенными значениями сегментов правой и левой половины толстой кишки также подтвердило значимые различия по некоторым исследуемым маркерам.

Заключение. Очевидна необходимость в обсуждении и консенсусе определения состояния ХБК. Существуют морфологические и молекулярно-генетические маркеры, уровень экспрессии которых позволяет отличить нормальную СО, ХБК и слизистую оболочку при КРР.

Ключевые слова: хронический бессимптомный колит; колоректальный рак; скрининг; мРНК; морфометрия слизистой оболочки толстой кишки

the unchanged MM and with endoscopic signs of CAC. The thickness of the surface epithelium of the index colon segment in colorectal cancer significantly differed from both CAC and normal colon. Differences between CAC and normal colon in different colon segments were observed for some miRNAs. Comparison of normal colonic values with combined values for the right and left colon segments also confirmed significant differences for some of the studied markers.

Conclusion. There is an obvious need for discussion and consensus on the definition of the condition "chronic asymptomatic colitis". There are morphological and molecular genetic markers, the level of expression of which allows us to distinguish between normal mucosa, chronic asymptomatic colitis and mucosa in CRC.

Keywords: chronic asymptomatic colitis; colorectal cancer; screening; miRNA; colon mucosal morphometry

Колоректальный рак (КРР) остается проблемой современного здравоохранения. По данным Всемирной организации здравоохранения, к 2040 г. ожидается увеличение числа новых случаев КРР до 3,2 млн в год, что на 63 % больше по сравнению с текущими показателями, а количество летальных исходов может достигнуть 1,6 млн ежегодно, что представляет собой рост на 73 % [1–3]. Основные усилия по предупреждению КРР сосредоточены на совершенствовании скрининга и поиске факторов, влияющих на его возникновение [4–7].

Традиционные меры профилактики, такие как регулярный инвазивный и неинвазивный скрининг, соблюдение средиземноморской диеты, физическая активность и удаление эпителиальных новообразований, играют важную роль в снижении риска развития КРР. Однако ни одна из этих мер не обеспечивает полной гарантии предотвращения заболевания [8].

В последние годы пристальное внимание уделяется молекулярно-генетическим оценкам опухолей толстой кишки (ТК) и ее слизистой оболочки (СО) вблизи опухолей [9]. Установлена прямая связь между хроническими воспалительными заболеваниями кишечника (ХВЗК) и повышенным риском развития КРР [7, 10, 11]. Интересно, что при микроскопическом колите, характеризующемся хронической водянистой диареей без макроскопических изменений слизистой оболочки, риск развития КРР значительно ниже по сравнению с другими ХВЗК [12–14]. Однако явные изменения слизистой оболочки толстой кишки, не проявляющиеся клинически как колит (острый или ХВЗК) или

синдром раздраженной кишки (СРК), не адаптированы к формированию эндоскопических заключений и нозологическим формам, никак не обозначаются и недостаточно изучены в контексте оценки риска возникновения КРР. Очевидны противоречия между сведениями о роли клинически значимых форм ХВЗК в генезе КРР против низкой связи КРР с микроскопическими колитами и необъяснимым появлением интервальных КРР. Вероятно, классическая эндоскопическая оценка СО ТК в отсутствие кишечных жалоб не выделяет состояния явных морфологических изменений, влияющих на возникновение КРР.

Таким образом, вопросы оценки рисков появления КРР остаются актуальными и требуют дальнейших исследований. В своих предыдущих работах мы исследовали молекулярно-генетические характеристики нормальной СО ТК, а также при КРР, аденомах и ворсинках, однако вопрос о том, приводит ли хроническое воспаление к развитию КРР, нами не изучался [15–17]. Поэтому целью работы было определить частоту ХБК (не-ХВЗК) при КРР и сравнить молекулярно-генетические характеристики СО разных отделов толстой кишки при ХБК и КРР с позиций предраковых изменений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективно-проспективное исследование. Сплошное поперечное ретроспективное исследование результатов 7185 колоноскопий в отделении эндоскопии и 63 медицинских карт пациентов с опухолевой кишечной непроходимостью отделения общей хирургии НГКБ № 29 им. А.А. Луцкого в 2019–2020 и

2022–2024 гг. Проспективное исследование (2022–2023 гг.) СО ТК выполнено у 152 пациентов с раком ТК.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом НГКБ (протокол № 29 от 19.04.2022 г.) и НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол № 2 от 24.02.2024 г.). Материал был получен в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации, принятой на 18-й Генеральной Ассамблее ВМА (Хельсинки, Финляндия, июнь 1964 г.), от каждого пациента было получено информированное добровольное согласие, все данные были депersonализованы.

Использовали эндоскопы высокого разрешения с функцией виртуальной хромоскопии. Визуальная оценка ХБК включала усиление или неравномерность плотности сосудистого рисунка, остатки слизи на стенках кишки, изменение тонуса и перистальтической активности толстой кишки. Для гистологического исследования биоптат помещали в 10% раствор нейтрального формалина. Микроскопическая оценка ХБК включала изучение количества воспалительных клеток в собственной пластинке слизистой оболочки, преимущественно лимфоцитов и плазматических клеток, глубины и количества крипт, нарушения их нормальной архитектуры, количества бокаловидных клеток, площади подслизистого фиброза, расширения и полнокровия капилляров. Морфометрию СО проводили с помощью программы BioVision, версия 4-й серии (Австрия).

Для молекулярно-генетического анализа биоптаты из каждого отдела ТК помещали на предметное стекло, делали мазок, высушивали. В мазках

определяли относительные уровни экспрессии миРНК и белок-кодирующих генов, всего в рамках данной работы были исследованы 314 клеточных образцов: нормальная СО – 145, ХБК – 87, КРР – 82. Выделение РНК, детекцию РНК и мРНК, детекцию соматических мутаций проводили идентично использованным ранее методикам [15–17]. Уровень относительной экспрессии рассчитывали с помощью метода 2-ΔCq.

Статистический анализ проведен с использованием пакета IBM SPSS Statistics-22 и STATISTICA 10 (TIBCO Software, США). По результатам исследования создана база данных, выполнен ее первичный анализ. Сравнение двух независимых выборок по количественному признаку проводили при помощи критерия Манна – Уитни, качественных признаков – при помощи критерия χ^2 . Коррекция уровня значимости для устранения эффекта множественных сравнений производилась с помощью поправки Бонферрони. Графический анализ выполнен в программах MS Excel-2021, STATISTICA 10.1. Принятый уровень статистической значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Эндоскопические критерии хронического бессимптомного колита включали (при отсутствии кишечных жалоб) неравномерное усиление плотности сосудистого рисунка при сохранении структуры и нормального цвета слизистой оболочки (98 %), слизь в дистальных отделах кишки (20 %), нарушения тонуса кишки (12 %), дивертикулы без признаков воспаления СО (52 %) – признаки, характерные для атрофических изменений. Общая частота выявленного ХБК составила 40 %, чаще ХБК выявлялся у женщин ($\chi^2 = 4110,316$, $p < 0,001$) (рис. 1).

КРР существенно чаще сопровождался хроническими бессимптомными воспалительными изменениями СО ($\chi^2 = 479,85$, $p < 0,001$) (рис. 2).

Макроскопические и микроскопические изменения СО при ХБК были связаны между собой ($r = 0,435$, $p < 0,001$) (рис. 3).

По результатам морфометрии СО ТК выявлены значимые различия в толщине СО ($\chi^2 = 10,87$, $p = 0,004$) и значимые различия в толщине покровного эпителия между неизменной СО и при эндоскопических признаках

Рисунок 1

Общая частота хронического бессимптомного колита в зависимости от пола: а) общая частота выявленного хронического бессимптомного колита; б) частота хронического бессимптомного колита в зависимости от пола

Figure 1

Overall incidence of chronic asymptomatic colitis by gender: а) overall incidence of identified chronic asymptomatic colitis; б) frequency of chronic asymptomatic colitis by gender

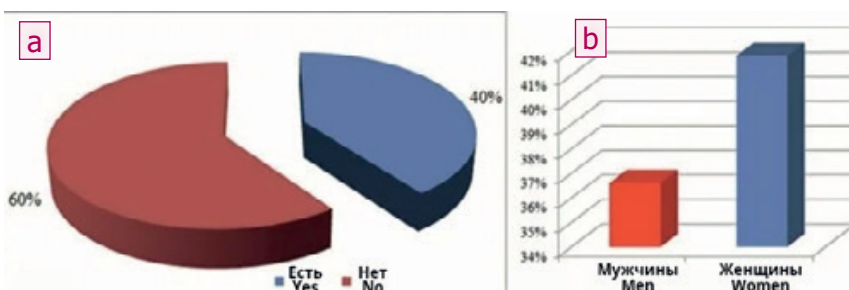
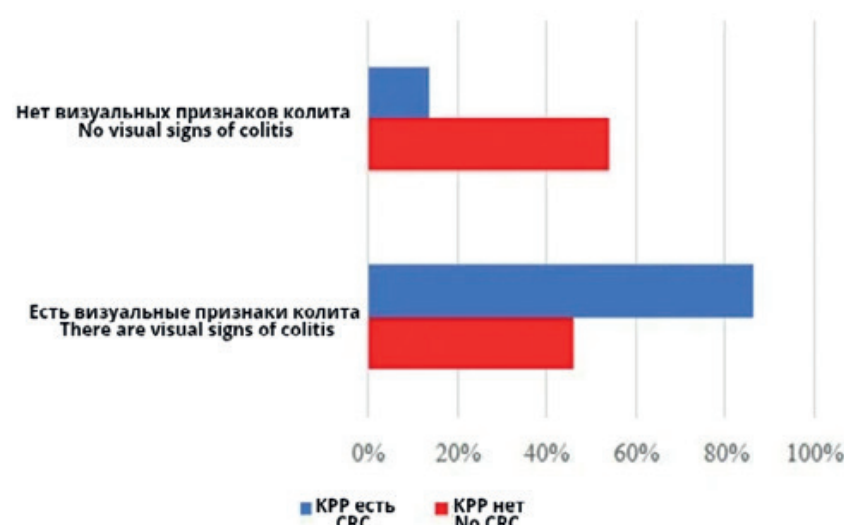


Рисунок 2

Частота хронического бессимптомного колита при колоректальном раке (КРР)

Figure 2

Frequency of chronic asymptomatic colitis in colorectal cancer (CRC)



ХБК (не-ХВЗК) ($\chi^2 = 13,17$, $p = 0,001$) (рис. 4).

Однако толщина СО индексного сегмента при КРР имела существенные отличия от ХБК ($\chi^2 = 30,00$, $p < 0,001$), но не имела отличий от нормальной СО ТК ($\chi^2 = 3,33$, $p = 0,068$). Толщина покровного эпителия СО индексного сегмента при КРР имела существенные отличия как от ХБК ($\chi^2 = 29,95$, $p < 0,001$), так и от нормальной СО ($\chi^2 = 4,92$, $p = 0,027$).

Сравнение молекулярно-генетического профиля СО разных отделов при ХБК и нормальной СО проводилось с помощью метода полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией в реальном времени, определялась

относительная экспрессия 9 миРНК и 9 белок-кодирующих генов, связанных с развитием КРР. В таблице приведены данные по статистической значимости различий между экспрессией миРНК/генов в образцах ХК и нормальной СО, относящихся к разным отделам ТК.

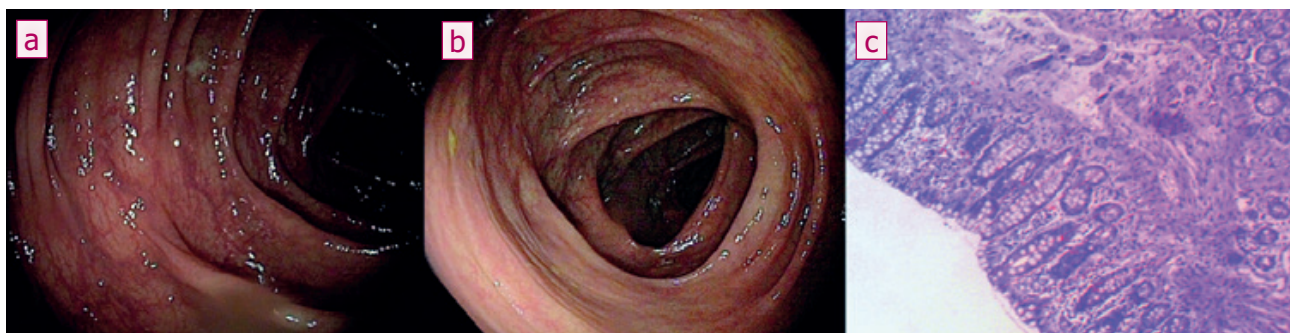
С учетом поправки на множественные сравнения различия, для которых р-значения оказались меньше $3,09E-04$, считались статистически значимыми. Различия между колитом и нормой в разных отделах ТК были получены для миРНК-135b, -141, -200a, -20a, -92a, LGR5, SMAD, MS4, Ki-67 и TERT, между колитом и раком – для миРНК-135b, -143, -20a, -21, -31, -34a, -92a, MUC2,

Рисунок 3

Макро- и микроскопическая картина хронического бессимптомного колита: а, б) эндофото-, в) микрофото с разметкой для морфометрии (окраска гематоксилин-эозин, $\times 10$)

Figure 3

Macroscopic and microscopic images of chronic asymptomatic colitis: a, b) endophoto, c) microphoto with markings for morphometry (hematoxylin and eosin staining, $\times 10$)



CDX2, NOX1, SMAD, MS4, TIMP1, Ki-67 и TERT.

Сравнение показателей нормы с объединенными значениями сегментов правой и левой половины ТК при ХБК также подтвердило значимые различия по некоторым исследуемым маркерам (рис. 5).

Медианные значения и разброс экспрессии этих мРНК и генов при КРР, ХБК и норме приведены на рисунках 6–8.

ОБСУЖДЕНИЕ

КРР, несмотря на системные приемы профилактики и выявления, остается малопредсказуемой патологией для конкретного пациента. Отмечается смещение возрастания частоты КРР к более молодому возрасту, что делает необходимыми ранние скрининговые мероприятия [18, 19]. Попытки найти значимые факторы риска КРР открывают новые горизонты для углубленного поиска, но пока не привели к существенному про-

Рисунок 4

Результаты сравнительной морфометрии неизменной слизистой оболочки толстой кишки и слизистой оболочки при хроническом бессимптомном колите (ХБК, нехроническими воспалительными заболеваниями кишечника) и колоректальном раке (КРР, микрон, увеличение $\times 40$): а) толщина слизистой оболочки, б) толщина покровного эпителия

Figure 4

Results of comparative morphometry of unchanged colon mucosa and mucosa in chronic asymptomatic colitis (CAC, non-chronic inflammatory bowel diseases) and colorectal cancer (CRC, microns, magnification $\times 40$): a) mucosal thickness, b) thickness of the covering epithelium

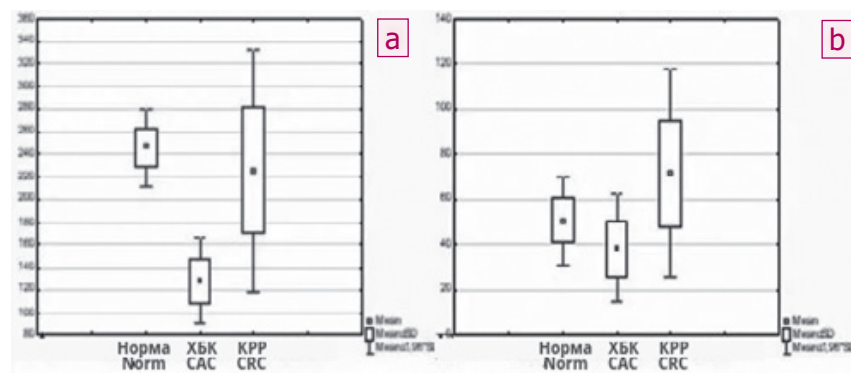


Рисунок 5

Уровень значимости статистических различий (p-value) при попарном сравнении экспрессии маркеров в правой и левой половине толстой кишки, а также без привязки к положению

Figure 5

The significance level of statistical differences (p-value) in pairwise comparison of marker expression in the right and left halves of the colon, as well as without reference to position

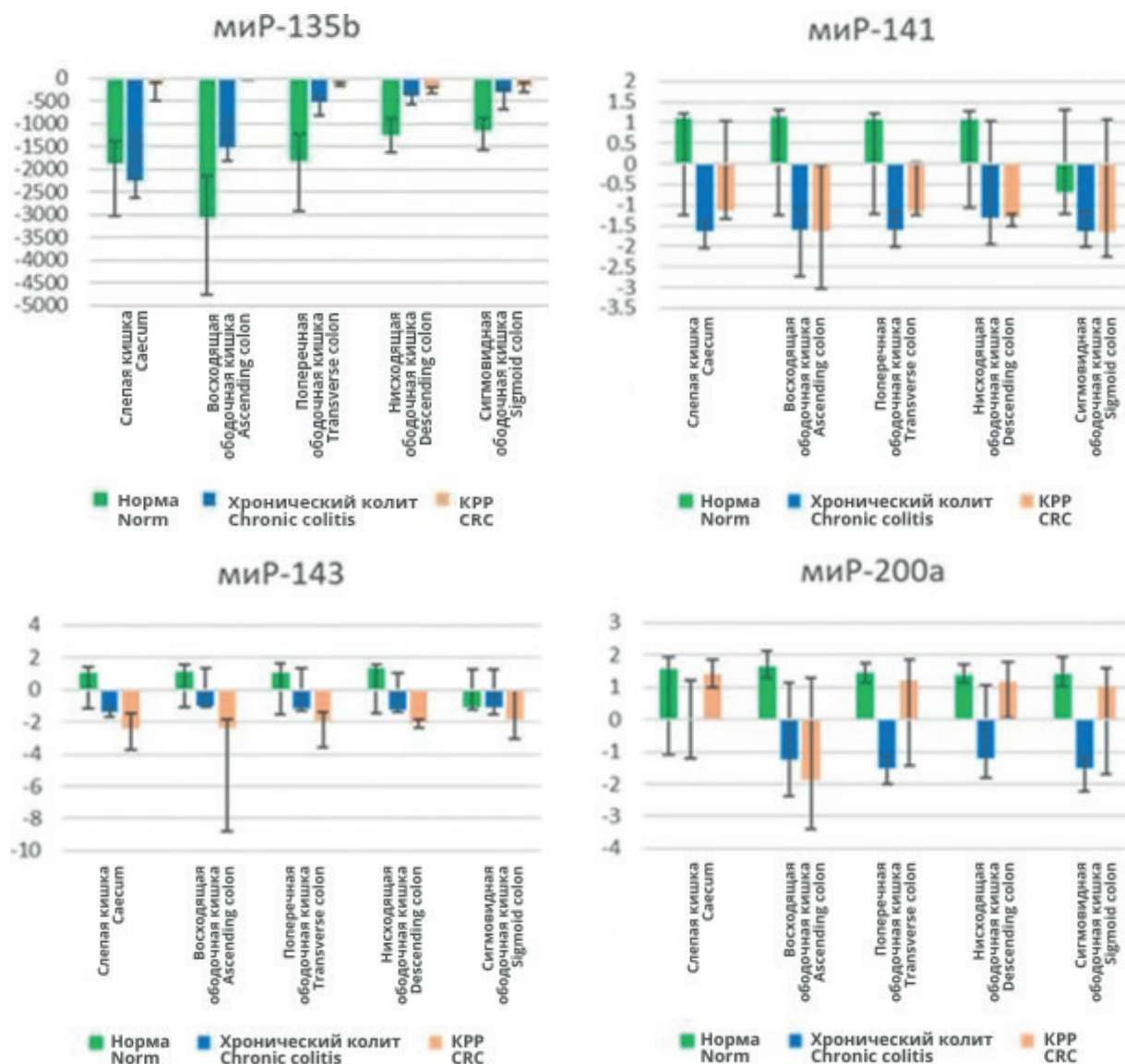


Рисунок 6

Относительная экспрессия миРНК в образцах слизистой оболочки при хроническом бессимптомном колите, колоректальном раке и нормальной слизистой оболочки в разных сегментах толстой кишки. Столбчатые диаграммы — медиана, разброс — верхний и нижний квартили

Figure 6

Relative miRNA expression in colonic mucosal samples from patients with chronic asymptomatic colitis, colorectal cancer, and normal colonic mucosa in different colon segments. Bar graphs represent median, range represents upper and lower quartiles



риву. Изучение молекулярно-генетических особенностей как опухолей, так и неизменной СО ТК, являются привлекательным и перспективным направлением поиска [20–22]. Однако многообразие возможных маркеров создает проблемы практического внедрения, в том числе экономические [5].

Несомненно, ХБК в разных вариантах сопровождает жизнь большинства людей. Понятно, что отсутствие клинических и эндоскопических критериев объективной диагностики ХБК делает восприятие и обсуждение проблемы сложным. Известно, что такие изме-

нения СО ТК могут быть следствием перенесенных инфекций, приема медикаментов и т. д. [23–25]. После перенесенных паразитарных заболеваний в СО ТК сохраняются гистологические изменения, соответствующие хроническому неязвенному колиту [26]. С другой стороны, нормальная/неизменная СО ТК всегда имеет микроскопические признаки хронического воспаления в виде клеточной лимфоплазматической инфильтрации без присутствия нейтрофилов [23, 27–29]. Это объясняется особенностями функции ТК и барьерных реакций СО из-за особенностей микробиома ТК

для поддержания иммунного ответа [30, 31]. Однако сама инфильтрация плазматическими клетками способствует локальной ишемии СО и снижению локального иммунитета — формированию некоего порочного круга, создающего условия для развития тяжелой дисплазии и KPP [32].

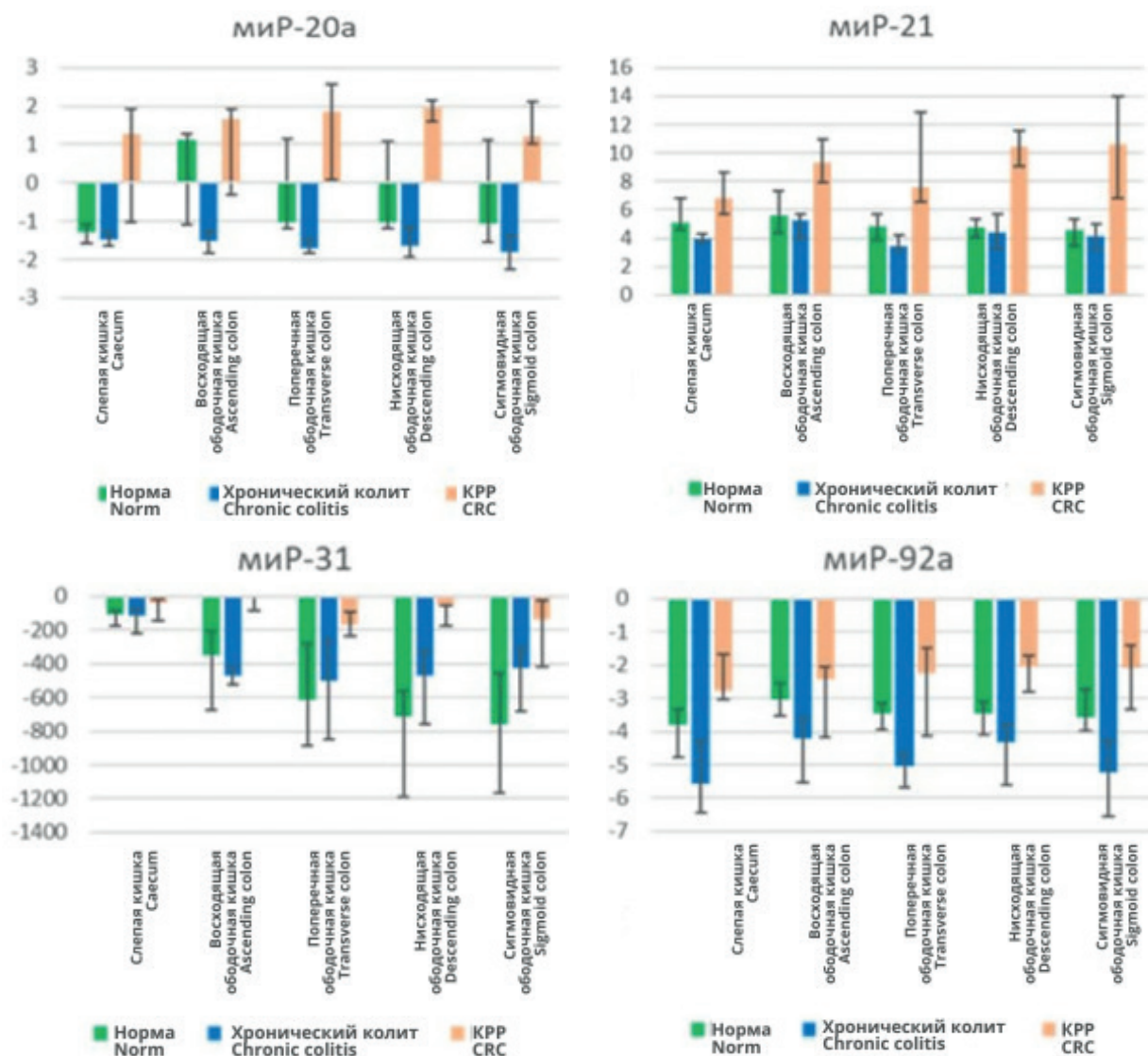
Вместе с тем оценка связи ХБК с KPP выявила высокую частоту сопутствующих изменений СО при KPP (рис. 2). Возможно, широкая распространенность ХБК (по нашим данным — 40 % обследованных) формирует у врачей восприятие его как некоторого варианта

Рисунок 7

Относительная экспрессия миРНК в образцах слизистой оболочки при хроническом бессимптомном колите, колоректальном раке и нормальной слизистой оболочке в разных сегментах толстой кишки. Столбчатые диаграммы — медиана, разброс — верхний и нижний квартили.

Figure 7

Relative miRNA expression in colonic mucosal samples from patients with chronic asymptomatic colitis, colorectal cancer, and normal colonic mucosa in different colon segments. Bar graphs represent median, range represents upper and lower quartiles



нормы. Однако существование переходной к KPP формы изменений СО – ХБК – подтверждается не только выявленными морфометрическими различиями, но и существенно разным уровнем экспрессии мРНК не только между нормальной СО, ХБК и в СО при KPP, но и между сегментами СО ТК. Важно, что визуальная оценка изменений СО при ХБК нередко не совпадает с микроскопической оценкой, то есть визуально привычная для врача нормальная СО имеет микроскопические признаки хронического колита. Более того, гистологическая оценка вполне уверенно выявляет формы бессимптомного воспаления в СО ТК, отличные от ХВЗК и микроскопическо-

го колита [23, 33]. Это позволяет некоторым авторам говорить о спорадическом возникновении KPP на нормальной СО [11, 20]. Вместе с тем СО индексного сегмента ТК при KPP за счет увеличения толщины покровного эпителия близка по общей толщине СО к норме. Такое сочетание визуальных признаков ХБК (атрофии) с изменением соотношения структурных единиц СО при KPP могло бы быть дополнительным критерием риска возникновения KPP. Однако визуальная и морфологическая оценки СО не полностью сопоставимы.

Очевидно, что во многом визуальная диагностика ХБК субъективна – врачи по-разному оценивают цвет СО, плот-

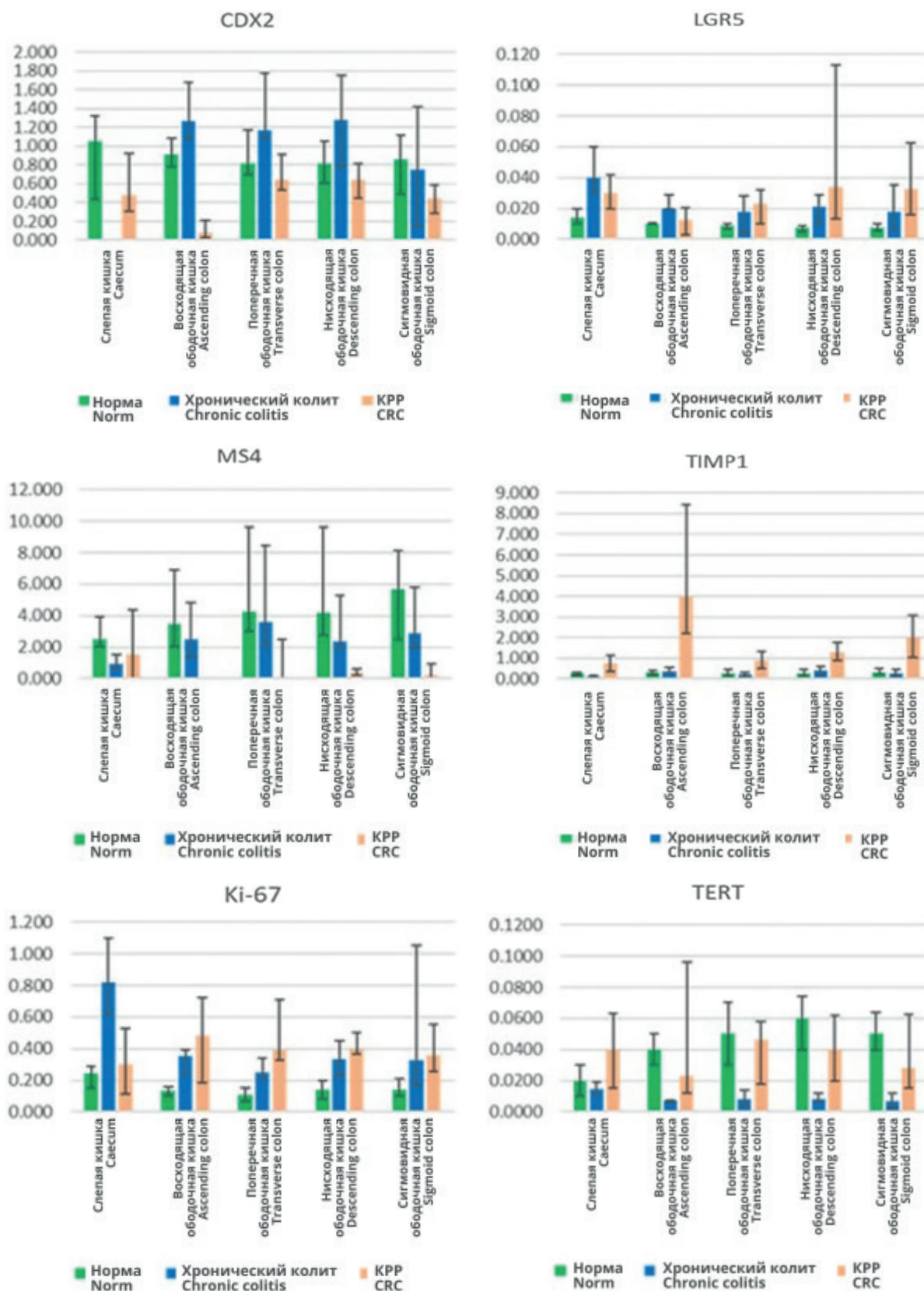
ность сосудистого рисунка и т. п. Описательные критерии нормальной СО также во многом субъективны. Это может вызвать сомнения в правомерности эндоскопического выявления ХБК. Однако при ХБК отсутствовали не только любые признаки острого воспаления или воспаления и ранимости СО, характерных для микроскопических и ишемических форм колита, но и клинические проявления, характерные для любой узаконенной формы колита. Более того, морфологическая диагностика разных форм хронического колита также трудна и требует сопоставления с клинической картиной [23]. Однако полученные нами морфометрические по-

Рисунок 8

Относительная экспрессия белок-кодирующих генов в образцах хроническом бессимптомном колите, колоректальном раке и нормальной слизистой оболочке в разных сегментах толстой кишки. Столбчатые диаграммы — медиана, разброс — верхний и нижний квартили

Figure 8

Relative expression of protein-coding genes in samples of chronic asymptomatic colitis, colorectal cancer, and normal colon in different colon segments. Bar graphs represent median, range represents upper and lower quartiles



Таблица

Уровень значимости статистических различий при попарном сравнении экспрессии миРНК/генов в образцах хронического бессимптомного колита (ХБК) и нормальной слизистой оболочки, относящихся к разным отделам толстой кишки

Table

The significance level of statistical differences in pairwise comparison of miRNA/gene expression in samples of chronic asymptomatic colitis (CAC) and normal mucosa from different parts of the colon

Показатель Value	Слепая кишка Caecum			Восходящая ободочная кишка Ascending colon			Поперечная/нисходящая/ сигмовидная ободочная кишка Transverse/descending/sigmoid colon		
	ХБК CAC	ХБК CAC	норма norm	ХБК CAC	ХБК CAC	норма norm	ХБК CAC	ХБК CAC	норма norm
	норма norm	Колоректальный рак (KPP) Colorectal cancer (CRC)	KPP CRC	норма norm	KPP CRC	KPP CRC	норма norm	KPP CRC	KPP CRC
миР-135b miR-135b	7.28E-01	4.42E-05	2.06E-05	4.81E-05	6.80E-06	9.48E-11	4.66E-18	1.69E-08	1.11E-28
миР-141 miR-141	4.21E-05	1.66E-03	2.69E-01	1.04E-02	7.54E-01	1.07E-03	1.70E-08	7.82E-01	9.35E-06
миР-143 miR-143	7.14E-04	1.03E-02	5.27E-05	7.69E-01	1.36E-05	9.20E-09	1.27E-01	1.92E-05	2.95E-09
миР-200a miR-200a	1.84E-02	3.55E-02	9.89E-01	1.55E-02	5.54E-01	2.01E-04	6.14E-15	4.60E-04	7.15E-03
миР-20a miR-20a	1.15E-01	2.50E-06	2.85E-05	1.45E-03	3.39E-02	6.26E-02	2.05E-13	3.86E-20	9.73E-09
миР-21 miR-21	6.40E-04	3.03E-08	6.13E-03	2.30E-01	2.72E-05	8.47E-06	5.17E-03	2.26E-19	1.21E-18
миР-31 miR-31	8.47E-01	1.73E-02	2.58E-02	3.93E-01	1.29E-04	1.23E-06	1.18E-02	1.05E-10	1.36E-16
миР-34a miR-34a	2.64E-02	8.54E-03	5.49E-01	3.59E-01	3.82E-01	1.38E-01	7.04E-01	2.60E-12	4.02E-13
миР-92a miR-92a	6.01E-03	9.51E-08	5.26E-04	7.65E-03	4.09E-02	3.97E-01	1.77E-13	1.64E-16	7.62E-08
MUC2	5.13E-04	4.78E-01	9.89E-01	4.85E-01	3.39E-02	1.23E-02	5.44E-02	7.64E-06	7.79E-09
CDX2	8.92E-11	2.38E-10	3.74E-02	2.67E-02	9.39E-04	1.47E-07	6.42E-04	6.14E-08	3.60E-10
NOX1	6.01E-03	1.16E-08	5.26E-04	2.83E-01	1.29E-01	1.77E-01	9.90E-02	2.97E-01	9.72E-01
LGR5	2.09E-07	1.26E-01	1.49E-03	1.76E-04	1.11E-01	6.87E-01	8.55E-07	1.22E-02	1.51E-11
SMAD	3.18E-05	1.05E-01	4.65E-04	3.76E-01	4.30E-03	1.69E-02	6.70E-01	8.37E-05	3.05E-05
MS4	7.05E-07	5.73E-01	1.56E-01	3.59E-01	6.80E-06	9.48E-11	3.82E-03	6.52E-15	1.28E-22
TIMP1	8.85E-04	7.22E-08	4.53E-05	2.55E-01	6.80E-06	9.48E-11	4.96E-01	6.91E-18	5.49E-22
Ki-67	7.43E-12	7.98E-06	1.48E-01	6.27E-04	4.64E-01	1.03E-04	2.00E-14	7.38E-02	1.50E-18
TERT	5.46E-02	5.29E-03	6.05E-02	5.71E-09	5.62E-03	3.97E-01	5.03E-23	1.99E-09	4.01E-04

Примечание. Жирным шрифтом выделены значимые ($p < 3,09E-04$) различия.

Note. Significant differences ($p < 3.09E-04$) are shown in bold.

казатели имеют тесную связь с эндоскопическими признаками. Следует отметить, что для микроскопических колитов, проявляющихся клиникой, сходной с СРК, характерны некоторые эндоскопические изменения в виде обеднения сосудистого рисунка, но чаще СО выглядит «нормальной или имеет легкие неспецифические признаки, как эритема или отек» [34, 35].

При этом оценка роли микроскопических колитов не выявила их влияния на возникновение КРР [14]. Возможно,

молекулярно-генетическая оценка поможет установить более четкие связи изменений СО с КРР. Молекулярно-генетический анализ СО в норме, при ХБК и КРР (рис. 6–8) определил очевидные различия некоторых маркеров как между самими состояниями СО, так и между сегментами ТК. С другой стороны, наиболее часто КРР поражает дистальные отделы ТК, в том числе и по нашим данным [19, 36].

Результаты наших исследований показали, что ХБК создает основу для изме-

нений СО на молекулярно-генетическом уровне. Эти изменения приближают состояние СО ТК к аналогичным при КРР. Более того, полученные нами данные указывают на изменения генетического профиля СО всего сегмента ТК, а не только вблизи опухоли. По-видимому, выявление эндоскопических признаков ХБК вкупе с характерными для новообразований ТК молекулярно-генетическими изменениями способны сформировать группы пациентов для более интенсивного скрининга КРР.

Очевидно, что не только половины ТК, но и сегменты ТК различаются по молекулярно-генетическим свойствам СО, хотя визуальные и гистологические характеристики разных сегментов ТК не различаются. Тем не менее в литературе указано на микроскопические различия правых и левых отделов ТК, как и необходимость улучшения поиска КРР в сегментах ТК [23, 33, 36].

При ХВЗК как в недиспластической СО ТК были выявлены драйверные мутации, формирующие предраковое мутационное поле в сегменте ТК [20]. Интересно, что в неизменной СО ТК выявлены драйверные мутации, соответствующие аналогичным при КРР [7]. Однако в наших исследованиях мы не нашли различий в уровне мутаций между нормальной СО и СО индексного сегмента при КРР. Возможно, для генеза КРР важны не столько уровень и тип мутаций, сколько комбинации изменений в уровнях экспрессии мРНК.

В литературе внимание исследователей привлечено к оценке ВЗК как хронического колита. Мы не изучали СО при ВЗК, вектор наших исследований был направлен именно на ХБК, в том числе при дивертикулезе ТК (дивертикулярной болезни вне обострения, стадии 0)

[11, 37]. Тем не менее хронический колит остается основным фактором риска КРР [38].

И все-таки основные усилия исследователей в скрининге КРР сосредоточены на выявлении уже возникших новообразований как аденом (предраковых изменений), так и собственно КРР [5, 36]. Стратегия поиска любых новообразований ТК удобна, очевидна, понятна и оправдана [36]. Однако она исключает персонализированную оценку риска КРР. С другой стороны, далеко не у всех пациентов после удаления выявленных новообразований ТК возникают другие новообразования и/или КРР. Как соотносить это с имеющимися изменениями в СО индексного сегмента? Особенно важно, что найти и локализовать точное расположение КРР на СО ТК очень сложно [39].

На наш взгляд, именно молекулярно-генетическая оценка СО ТК способна изменить стратегию канцеропревенции в ТК. ХБК по некоторым маркерам (миР-141, -143, LGR5, Ki-67) больше похож на рак, чем на норму. Однако, являясь очевидной ступенькой к КРР, ХБК по некоторым маркерам (миР-200а, TERT) не похож ни на рак, ни на норму. Кроме того, по ряду показателей (миР-135а,

-20а, -21, -31, 92а, CDX, MS4, TIMP1) ХБК близок к норме. По-видимому, вектор исследований должен быть смещен на комплексную оценку предракового потенциала СО ТК без возникших новообразований.

ВЫВОДЫ

Очевидна необходимость в обсуждении и консенсусе определения состояния «хронический бессимптомный колит».

ХБК является переходным состоянием между нормой и КРР, не имеет клинических проявлений, встречается у 40 % пациентов и имеет морфометрические отличия от неизменной СО ТК.

Существуют молекулярно-генетические маркеры, уровень экспрессии которых в СО ТК позволяет отличить нормальную СО, СО при ХБК и СО при КРР.

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

- Starostin RA, Gataullin BI, Valitov BR, Gataullin IG. Colorectal cancer: epidemiology and risk factors. *Povolzhsky Oncological Bulletin*. 2021; 4(48):52-59. Russian (Старостин Р. А., Гатауллин Б. И., Валитов Б. Р., Гатауллин И. Г. Колоректальный рак: эпидемиология и факторы риска // Поволжский онкологический вестник. 2021; № 4 (48). С. 52-59.)
- Osombaev MSh, Dzhekshenov MD, Satybaldiev OA, Abdrasulov KD, Makimbetov EK, Kuzikeev MA. Epidemiology of colorectal cancer. *Scientific review. Medical sciences*. 2021; 1:37-42. Russian (Осомбаев М. Ш., Джекененов М. Д., Сатыбалдиев О. А., Абдрасулов К. Д., Макимбетов Э. К., Кузиков М. А. Эпидемиология колоректального рака // Научное обозрение. Медицинские науки. 2021; № 1. С. 37-42.)
- Maksimova PE, Golubinskaya EP, Seferov BD, Zybaltitskaya EYu. Colorectal cancer: epidemiology, carcinogenesis, molecular genetic and cellular mechanisms of resistance to therapy (analytical review). *Coloproctology*. 2023; 22(2):160-171. Russian (Максимова П. Е., Голубинская Е. П., Сеферов Б. Д., Зяблицкая Е. Ю. Колоректальный рак: эпидемиология, канцерогенез, молекулярно-генетические и клеточные механизмы резистентности к терапии (аналитический обзор) // Колопроктология. 2023. Т. 22, № 2. С. 160–171.)
- Kanth P, Inadomi JM. Screening and prevention of colorectal cancer. *BMJ*. 2021;374:n1855. DOI: 10.1136/bmj.n1855.
- SeumT, NiedermaierT, HeisserT, Hoffmeister M, Brenner H. Next-generation multitarget stool DNA vs fecal immunochemical test in colorectal cancer screening. *JAMA Intern Med*. 2025;185:110-112. DOI: 10.1001/jamainternmed.2024.6149.
- Mohamed AAA, Hançerlioğullari A, Rahebi J, Rezaeizadeh R, Lopez-Guede JM. Colon cancer disease diagnosis based on convolutional neural network and fishier mantis optimizer. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(13):1417. DOI: 10.3390/diagnostics14131417.
- Kakiuchi N, Ogawa S. Clonal expansion in non-cancer tissues. *Nat Rev Cancer*. 2021; 21: 239–256. DOI:10.1038/s41568-021-00335-3.
- Pilonis ND, Spychalski P, Kalager M, Løberg M, Wieszczy P, Didkowska J, et al. Adenoma detection rates by physicians and subsequent colorectal cancer risk. *JAMA* 2025;222:400-407. DOI: 10.1001/jama.2024.22975.
- Saribekyan EK, Zubovskaya AG, Shkurnikov MYu. Chronic inflammation of the gastrointestinal tract and carcinogenesis. *Biological aspects of the relationship. Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2018; 4(152):76-82. Russian (Сарибекян Э. К., Зубовская А. Г., Шкурников М. Ю. Хроническое воспаление органов желудочно-кишечного тракта и канцерогенез. биологические аспекты взаимосвязи. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология // 2018. № 4 (152). С. 76-82.)
- Uspensky YuP, Ivanov SV, Fominykh YuA, Kokorev AV. Colorectal cancer in inflammatory bowel diseases in St. Petersburg: results of an analytical study. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2023; 217(9):138-149. Russian (Успенский Ю. П., Иванов С. В., Фоминых Ю. А., Кокорев А. В. Колоректальный рак при воспалительных заболеваниях кишечника в Санкт-Петербурге: результаты аналитического исследования // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2023. Т.217, № 9. С. 138–149. DOI:10.31146/1682-8658-ecg-217-9-138-149.
- Shahgoli VK, Noorolyai S, AhmadvourYoushanlui M, Saeidi H, Nasiri H, Mansoori B, et al. Inflammatory bowel disease, colitis, and cancer: unmasking the chronic inflammation link. *Int J Colorectal Dis*. 2024; 39 (1): 173. DOI: 10.1007/s00384-024-04748-y.

12. Liu YH, Wu Z, Ding Y, Shi YD. Microscopic colitis is associated with a reduced risk of colorectal adenoma and cancer: a meta-analysis. *Inflamm Bowel Dis*. 2022;28(10):1584-1591. DOI: 10.1093/ibd/izab333.
13. Bergman D, Khalili H, Roelstraete B, Ludvigsson JF. Microscopic colitis and risk of cancer - a population-based cohort study. *J Crohns Colitis*. 2020; jjaa156. DOI: 10.1093/ecco-jcc/jjaa156.
14. Enwerem NY, Yen EF. The colitis may be microscopic, but the diarrhea is not: update on the treatment of microscopic colitis and immune checkpoint inhibitor colitis. *Curr Opin Gastroenterol*. 2024;40(1):50-59. DOI: 10.1097/MOG.0000000000000986.
15. Korotkevich AG, Titov SE, Zhilina NM, Demenkov PS, Veryaskina YuA, Bondarev OL. Comparative segmental assessment of molecular features of the colon mucosa in villous adenomas. *Surgical practice*. 2024; 4:16-32. Russian (Короткевич А. Г., Титов С. Е., Жилина Н. М., Деменков П. С., Веряскина Ю. А., Бондарев О. И. Сравнительная посегментарная оценка молекулярных особенностей слизистой оболочки толстой кишки при ворсинчатых аденомах // Хирургическая практика. 2024. № 4. С. 16-32. DOI: 10.5922/2223-2427-2024-9-4-2).
16. Korotkevich AG, Zhilina NM, Demenkov PS, Veryaskina YuA, Titov SE. Comparative segmental assessment of the colon mucosa in non-villous adenomas. *Russian Medical Journal*. 2024; 10:9-17. Russian (Короткевич А. Г., Жилина Н. М., Деменков П. С., Веряскина Ю. А., Титов С. Е. Сравнительная посегментарная оценка слизистой оболочки толстой кишки при неворсинчатых аденомах // Русский Медицинский Журнал. 2024. № 10. С. 9-17. DOI: 10.32364/2225-2282-2024-10-2).
17. Korotkevich AG, Zhilina NM, Demenkov PS, Veryaskina YuA, Titov SE. Comparative molecular assessment of the unchanged mucous membrane of the colon segments as a possible basis for adenomas. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2024; 4(224):20-29. Russian (Короткевич А. Г., Жилина Н. М., Деменков П. С., Веряскина Ю. А., Титов С. Е. Сравнительная молекулярная оценка неизменной слизистой оболочки сегментов толстой кишки как возможной основы аденом // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024. № 4 (224). С. 20-29. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-224-4-20-29).
18. Patel SG, May FP, Anderson JC, Burke CA, Dominitz JA, Gross SA, et al. Updates on age to start and stop colorectal cancer screening: recommendations from the U.S. multi-society task force on colorectal cancer. *Gastroenterology*. 2022;162(1):285-299. DOI: 10.1053/j.gastro.2021.10.007.
19. Korotkevich AG, Zhilina NM. Endoscopic features of localization of epithelial neoplasms of the colon in residents of a large industrial center of Siberia. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2025; 5:89-95. Russian (Короткевич А. Г., Жилина Н. М. Эндоскопические особенности локализации эпителиальных новообразований толстой кишки у жителей крупного промышленного центра Сибири // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2025. № 5. С. 89-95. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-237-5-89-95).
20. Baker AM, Cross W, Curtius K, Al Bakir I, Choi CR, Davis HL, et al. Evolutionary history of human colitis-associated colorectal cancer. *Gut*. 2019;68(6):985-995. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-316191.
21. Min L, Bu F, Meng J, Liu X, Guo Q, Zhao L, et al. Circulating small extracellular vesicle RNA profiling for the detection of T1a stage colorectal cancer and precancerous advanced adenoma. *Elife*. 2024;12:RP88675. DOI: 10.7554/eLife.88675.
22. Mohammadpour S, Noukabadi FN, Esfahani AT, Kazemi F, Esmaeili S, Zafarjafarzadeh N, et al. Non-coding RNAs in precursor lesions of colorectal cancer: their role in cancer initiation and formation. *Curr Mol Med*. 2024; 24(5):565-575. DOI: 10.2174/1566524023666230523155719.
23. Choi EK, Appelman HD. Chronic Colitis in Biopsy Samples: Is It Inflammatory Bowel Disease or Something Else? *Surg Pathol Clin*. 2017;10(4):841-861. DOI: 10.1016/j.path.2017.07.005.
24. Jung EH, Zheng W, Weiss RJ, Mathew NE, Meyer BI, Nizam A, et al. Colopathy Associated with pentosan polysulfate use. *MedRxiv* [Preprint]. 2023; Apr 4:2023.04.03.23288071. DOI: 10.1101/2023.04.03.23288071.
25. Azer SA, Limaie F. Cytomegalovirus Colitis (Archived). 2023; Mar 13. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. PMID: 31194388.
26. Shcherbakov IT, Leontyeva NI, Chebyshev NV, Gracheva NM, Khrennikov BM, Sakharova TV, et al. Pathomorphology of the colon mucosa in patients with chronic postparasitic colitis. *Kazan Medical Journal*. 2014; 95(6):934-938. Russian (Щербак И. Т., Леонтьева Н. И., Чебышев Н. В., Грачёва Н. М., Хренников Б. М., Сахарова Т. В. и др. Патоморфология слизистой оболочки толстой кишки у пациентов с хроническим постпаразитарным колитом // Казанский медицинский журнал. 2014. Т. 95, № 6. С. 934-938.)
27. Cerilli LA, Greenson JK. The differential diagnosis of colitis in endoscopic biopsy specimens: a review article. *Arch Pathol Lab Med*. 2012; 136 (8): 854-64. DOI: 10.5858/arpa.2012-0205-RA. PMID: 22849731.
28. Jessurun J. The differential diagnosis of acute colitis: clues to a specific diagnosis. *Surg Pathol Clin*. 2017; 10(4):863-885. DOI: 10.1016/j.path.2017.07.008.
29. Dyadyk OO, Snisarevskyi PP, Snisarevska TP. Morphological features of cellular infiltration in the mucosa of large intestine in ulcerative colitis and irritable bowel syndrome. *Wiad Lek*. 2021;74(1):57-63. PMID: 33851588
30. Liu A, Lv H, Wang H, Yang H, Li Y, Qian J. Aging increases the severity of colitis and the related changes to the gut barrier and gut microbiota in humans and mice. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2020;75(7):1284-1292. DOI: 10.1093/gerona/glz263.
31. Bogdanova NM, Kravtsova KA. Genetic and epigenetic factors in the genesis of inflammatory bowel diseases. *Children's Medicine of the North-West*. 2024; 12(3):57-74. Russian (Богданова Н. М., Кравцова К. А. Генетические и эпигенетические факторы в генезе воспалительных заболеваний кишечника. *Children's Medicine of the North-West*. 2024. Т. 12, № 3. С. 57-74. DOI: DOI: 10.56871/CmN-W.2024.11.68.007
32. Karseladze AI. Stromal changes in colon blastomogenesis associated with development of hypoxia in the foci of dysplasia. *Bull Exp Biol Med*. 2023;174(4):502-508. DOI: 10.1007/s10517-023-05737-x.
33. Villanacci V, Manenti S, Antonelli E, Chiudinelli M, Giuliano V, Bassotti G. Non-IBD colitides: clinically useful histopathological clues. *Rev Esp Enferm Dig*. 2011; 103(7):366-72. DOI: 10.4321/s1130-01082011000700006.
34. Mellander MR, Ekblom A, Hultcrantz R, Löfberg R, Öst Å, Björk J. Microscopic colitis: a descriptive clinical cohort study of 795 patients with collagenous and lymphocytic colitis. *Scand J Gastroenterol*. 2016;51(5):556-62. DOI: 10.3109/00365521.2015.1124283.
35. Kim A, Teoh M, Vu L, Noches-Garcia A, Nyandoro MG. Practice implications of colonoscopic investigation of microscopic colitis in patients above 50 years of age presenting with chronic diarrhoea: a multi-centre review. *Cureus*. 2024; 16(2): e54865. DOI: 10.7759/cureus.54865.
36. Cardoso R, Guo F, Heisser T, De Schutter H, Van Damme N, Nilbert MC, et al. Proportion and stage distribution of screen-detected and non-screen-detected colorectal cancer in nine European coun-

- tries: an international, population-based study. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2022;7(8):711-723. DOI: 10.1016/S2468-1253(22)00084-X.
37. Drapkina OM, Lazebnik LB, Bakulin IG, Skazyvaeva EV, Bakulina NV, Sitkin SI, et al. Diverticular disease of the colon: clinical picture, diagnosis, treatment and prevention. Clinical guidelines of the Russian Scientific Medical Society of Therapists, the Scientific Society of Gastroenterologists of Russia, the North-West Society of Gastroenterologists and Hepatologists. *Experimental and Clinical Gastroenterology.* 2023; 2(210):33-69. Russian (Драпкина О. М., Лазебник Л. Б., Бакулин И. Г., Сказываева Е.В., Бакулина Н.В., Ситкин С.И., и др. Дивертикулярная болезнь толстой кишки: клиническая картина, диагностика, лечение и профилактика. Клинические рекомендации Российского научного медицинского общества терапевтов,

Научного общества гастроэнтерологов России, Общества гастроэнтерологов и гепатологов «Северо-Запад» // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2023. № 2(210). С. 33–69. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-210-2-33-69.

 - 38. Shin AE, Tesfagiorgis Y, Larsen F, Derouet M, Zeng PYF, Good HJ, et al. F4/80(+)Ly6C(high) macrophages lead to cell plasticity and cancer initiation in colitis. *Gastroenterology.* 2023; 164(4):593-609.e13. DOI: 10.1053/j.gastro.2023.01.002.
 - 39. Plekhanov AA, Sirotkina MA, Gubarkova EV, Kiseleva EB, Sovetsky AA, Karabut MM, et al. Towards targeted colorectal cancer biopsy based on tissue morphology assessment by compression optical coherence elastography. *Front Oncol.* 2023; 13: 1121838. DOI: 10.3389/fonc.2023.1121838.

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>

Титов С.Е., к.б.н., старший научный сотрудник отдела структуры и функции хромосом ФГБУН «Институт молекулярной и клеточной биологии» СО РАН, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-9401-5737>

Жилина Н.М., д.т.н., доцент, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия. <http://orcid.org/0000-0001-7871-3885>

Деменков П.С., к.т.н., доцент кафедры дискретной математики и информатики ММФ и СУНЦ НГУ; научный сотрудник геномного центра «Курчатовский геномный центр ИЦиГ СО РАН» ФГБ НУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики» СО РАН, г. Новосибирск Россия. <https://orcid.org/0000-0001-9433-8341>

Веряскина Ю.А., к.б.н., научный сотрудник лаборатории геномной инженерии ФГБ НУ ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-3799-9407>

Бондарев О.И., д.м.н., доцент, заведующий кафедрой патологической анатомии и судебной медицины НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-5821-3100>

Адрес для переписки:

Короткевич Алексей Григорьевич, пр-т Строителей, 5, г. Новокузнецк, Россия, 654005

E-mail: alkorot@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20.01.2026

Рецензирование пройдено 28.01.2026

Подписано в печать 30.01.2026

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>

Titov S.E., candidate of biological sciences, senior researcher, department of chromosome structure and function, Institute of Molecular and Cellular Biology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-9401-5737>

Zhilina N.M., PhD in Technical Sciences, associate professor, head of department of medical cybernetics and informatics, Novokuznetsk State Institute for Advanced Medical Education, the branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Novokuznetsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0001-7871-3885>

Demenkov P.S., candidate of technical sciences, associate professor of department of discrete mathematics and computer science of faculty of mechanics and mathematics and Specialized educational and scientific center of Novosibirsk State University; researcher of genomic center "Kurchatov Genome Center of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-9433-8341>

Veryaskina Yu.A., candidate of biological sciences, researcher, laboratory of genetic engineering, Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3799-9407>

Bondarev O.I., MD, PhD, associate professor, head of department of pathological anatomy and forensic medicine, Novokuznetsk State Institute for Advanced Medical Education, the branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Novokuznetsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-5821-3100>

Address for correspondence:

Korotkevich Alexey Grigorievich, Stroiteley Avenue, 5, Novokuznetsk, Russia, 654005

E-mail: alkorot@mail.ru

Received 20.01.2026

Review completed 28.01.2026

Passed for printing 30.01.2026

ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ РАНЕНИЕ ОБЩЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ И ВНУТРЕННЕЙ ЯРЕМНОЙ ВЕНЫ, ОСЛОЖНЕННОЕ АРТЕРИОВЕНОЗНОЙ ФИСТУЛОЙ И ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

GUNSHOT INJURY TO THE COMMON CAROTID ARTERY AND THE INTERNAL JUGULAR VENA COMPLICATED BY ARTERIOVENOUS FISTULA AND ACUTE CEREBROVASCULAR DISORDER

Кыштымов С.А. Kyshtymov S.A.
Атаманов С.А. Atamanov S.A.
Белов А.К. Belov A.K.
Симашко А.А. Simashko A.A.
Каушев В.Б. Kaushev V.B.
Коробейников И.В. Korobeynikov I.V.
Крушинская Н.В. Krushinskaya N.V.

ГБУЗ Иркутская ордена «Знак почета» областная клиническая больница,
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Иркутск, Россия

Irkutsk Regional Clinical Hospital,
Irkutsk State Medical University,
Irkutsk, Russia

Цель — продемонстрировать клиническое наблюдение огнестрельного ранения шеи с повреждением общей сонной артерии и внутренней яремной вены с формированием артериовенозной фистулы и острым нарушением мозгового кровообращения.

Материал и методы. Мужчина 39 лет получил огнестрельное (пулевое) ранение шеи на охоте. Доставлен в районную больницу, где при обследовании выявлено ранение правой общей сонной артерии. Пациент транспортирован в сосудистое отделение Иркутской областной клинической больницы. Повреждение сосудов шеи подтверждено, установлена артериовенозная фистула между правыми общей сонной артерией и внутренней яремной веной. После проведения церебральной ангиографии усилилась слабость в левых конечностях, больше в руке. Выявлен неокклюзивный тромбоз М1/М2 сегмента средней мозговой артерии справа. Выполнена тромбаспирация/экстракция. Вторым этапом проведена имплантация стент-графта в правую общую сонную артерию.

Результаты. Через 8 месяцев пациент передвигался самостоятельно, сохранялось снижение подвижности пальцев левой кисти. Дизартрия мало заметна. Регулярно наблюдался у невролога, продолжал реабилитационные мероприятия. Динамика положительная.

Заключение. Эффективная ревааскуляризация головного мозга в бассейне средней мозговой артерии транскатетерной тромбаспирацией предупредила прогрессирование церебральной недостаточности. Эндоваскулярное разобщение артериального и венозного кровотока стент-графтом позволило нормализовать магистральное кровоснабжение головного мозга и предупредило развитие гипертонии малого круга кровообращения.

Objective — to demonstrate a case report of a gunshotwound to the neck with an injury to the common carotid artery and internal jugular vein, resulting in arteriovenous fistula and acute cerebrovascular disorder.

Materials and methods. A 39-year-old man sustained a gunshot (bullet) wound to the neck during a hunting accident. He was admitted to a district hospital, where an injury to the right common carotid artery was diagnosed. The patient was transported to the vascular surgical department of the Irkutsk Regional Clinical Hospital. The injury to the neck vessels was confirmed, and an arteriovenous fistula between the right common carotid artery and the internal jugular vein was diagnosed. After cerebral angiography, the patient complained of increasing weakness in the left limbs, especially in the arm. Non-occlusive thrombosis of the M1/M2 segment of the middle cerebral artery on the right was revealed. Thrombus aspiration/extraction was performed. The second stage of treatment was the implantation of a stent graft into the right common carotid artery.

Results. After 8 months, the patient was able to walk all alone. The mobility of fingers of the left hand was still decreased. Dysarthria was barely noticeable. The patient was regularly followed up by a neurologist and proceeded with rehabilitation activities. Dynamics was positive.

Conclusion. Effective cerebral revascularization in the middle cerebral artery bed by transcatheter thrombus aspiration prevented the progression of cerebral disorder. Endovascular separation of arterial and venous blood flow by stent-graft allowed the great blood supply to the brain to normalize and prevented the development of hypertension of the lesser circulation.

Для цитирования: Кыштымов С.А., Атаманов С.А., Белов А.К., Симашко А.А., Каушев В.Б., Коробейников И.В., Крушинская Н.В. ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ РАНЕНИЕ ОБЩЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ И ВНУТРЕННЕЙ ЯРЕМНОЙ ВЕНЫ, ОСЛОЖНЕННОЕ АРТЕРИОВЕНОЗНОЙ ФИСТУЛОЙ И ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 92-97.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/618>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-92-97

Ключевые слова: огнестрельное ранение шеи; повреждение общей сонной артерии и яремной вены; артериовенозная фистула; тромбоз средней мозговой артерии; тромбаспирация/тромбэкстракция; стент-графт

Keywords: gunshot wound to the neck; injury to the common carotid artery and jugular vein; arteriovenous fistula; thrombosis of the middle cerebral artery; thrombus aspiration; thrombus extraction; stent graft

Ранения магистральных сосудов встречаются в 2–3 % травм мирного времени и 6–17 % — военного [1–4]. Инвалидизация достигает 45 % и более, летальность — 12 % [5, 6]. Повреждения кровеносных сосудов шеи составляют до 10 % всех сосудистых травм мирного и военного времени. Чаще повреждается общая сонная артерия (до 73 %) с летальностью 40–95 % [10]. Большинство раненых погибает от кровопотери на месте травмы или при транспортировке. Госпитальная летальность составляет 14–40 % наблюдений [7–11]. У 15–28 % раненых возникают артериовенозные фистулы с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) [12]. Неврологические последствия развиваются у 80 % пациентов [13, 14]. Периперационные осложнения: кровотечение, ОНМК, повреждение нервов и другие — развиваются в 1–5 % наблюдений [10].

При повреждении магистральных сосудов шеи оказание помощи предполагает компрессионный локальный мануальный гемостаз сразу после ранения, первичную хирургическую обработку в ближайшем лечебном учреждении. Для лечения последствий сосудистой травмы используются ушивание дефектов при касательном ранении, открытое протезирование, эндоваскулярное стентирование [2, 10, 13]. В приведенном наблюдении в результате гемодинамических нарушений в бассейне Виллизиева круга на фоне посттравматического экстрацеребрального артериовенозного шунтирования наступил тромбоз средней мозговой артерии (СМА).

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Клиническое наблюдение описано с соблюдением этических норм Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и «Правил клинической практики в Российской Федерации», утвержденных приказом Минздрава России от 19.06.2003 г. № 266. От пациента получено добровольное информированное согласие на публикацию в открытой печати его медицинских данных

Мужчина 39 лет получил огнестрельное ранение шеи (рикошет пули от ствола дерева) на охоте 05.10.2024 г. Доставлен попутным транспортом в районную больницу (гемостаз пальцевым прижатием), где выявлена пульсирующая гематома в бассейне правой общей сонной артерии (ОСА). Наружного кровотечения не было. Пациент доставлен транспортом санавиации в отделение сосудистой хирургии Иркутской областной клинической больницы 08.10.2024 г. с жалобами на ограничение движений в левой верхней конечности, сильную боль и болезненность в зоне огнестрельной раны.

При осмотре: рана шеи справа до 8 мм в диаметре по наружному краю кивательной мышцы, на середине расстояния от сосцевидного отростка до ключицы; умеренная гематома и отек мягких тканей; пульсация на сонной артерии справа сохранена, систолический шум. Ограничение движений в левой верхней конечности. В легких дыхание везикулярное, симметричное, без хрипов. Тоны сердца ясные, шумов не было. Артериальное давление — 120/76 мм рт. ст., частота сердечных сокращений — 83 уд/мин. Лабораторные показатели в пределах нормы.

МСКТ-ангиография шеи 08.10.2024 г.: на уровне C5–C6 справа по боковой поверхности рядом с отверстием поперечного отростка определялось инородное тело металлической плотности, размером до 9 мм. Справа на 15 мм ниже бифуркации ОСА визуализировалась гиперденсивная полость шириной до 7–8 мм, сообщающаяся с правой яремной веной, которая контрастировалась в артериальную фазу. **Заключение:** артериовенозная фистула на уровне правых общей сонной артерии и яремной вены. Инородное тело металлической плотности на уровне C5–C6 справа (рис. 1).

Эхокардиография: структурных изменений не обнаружено, перегрузки правых отделов не было.

Осмотр невролога: сознание ясное, на вопросы отвечал, команды выполнял. Слабость и снижение мышечного тонуса, гипестезия в левой руке. Мышечно-суставное чувство сохранено. Пальценосовую пробу не выполнил

левой рукой из-за пареза. **Заключение:** посттравматическая плексопатия левого плечевого сплетения, выраженный вялый парез левой руки.

Каротидная ангиография 09.10.2024 г.: справа на уровне верхней трети ОСА посттравматическая артериовенозная фистула, правая позвоночная артерия без патологии; слева ОСА и левая позвоночная артерия без патологии (рис. 2).

Через 2 часа усилилась слабость в левой руке, появилось нарушение движений в левой ноге.

МСКТ головного мозга и МСКТ-ангиография экстра- и интракраниальных артерий: признаки неокклюзивного тромбоза правой СМА; Виллизиев круг разомкнутого типа, очаг ишемии в лобно-теменно-височной области (рис. 3).

МСКТ-перфузия головного мозга: снижение церебрального кровотока до 19 мл/100 г/мин и уменьшение объема церебральной крови до 1,3 мл/100 г, увеличение времени до пика контрастирования (6,7 сек.) в правой височной области. Объем инфаркта — 49 см³, пе-

Рисунок 1

МСКТ-ангиограмма.

Артериальная фаза. 1 — общая сонная артерия; 2 — яремная вена; 3 — межсосудистый свищ

Figure 1

MSCT angiogram. Arterial phase. 1 — common carotid artery; 2 — jugular vein; 3 — intervascular fistula

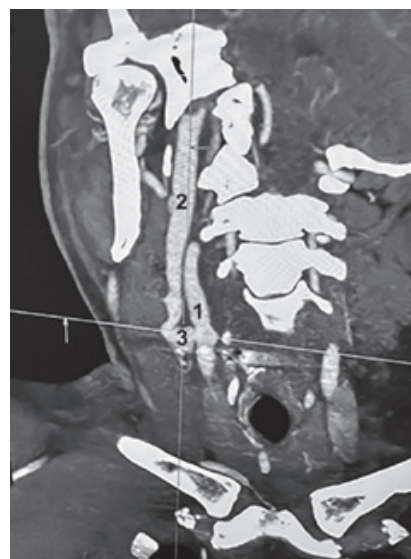


Рисунок 2

Церебральная ангиограмма справа. Артериальная фаза.
1 — катетер в устье общей сонной артерии; 2 — общая сонная артерия; 3 — яремная вена; 4 — межсосудистый свищ

Figure 2

Cerebral angiogram on the right. Arterial phase.
1 — catheter in the mouth of the common carotid artery; 2 — common carotid artery; 3 — jugular vein; 4 — intervascular fistula

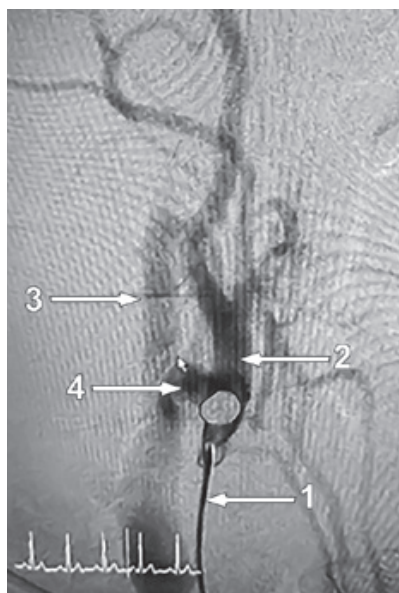
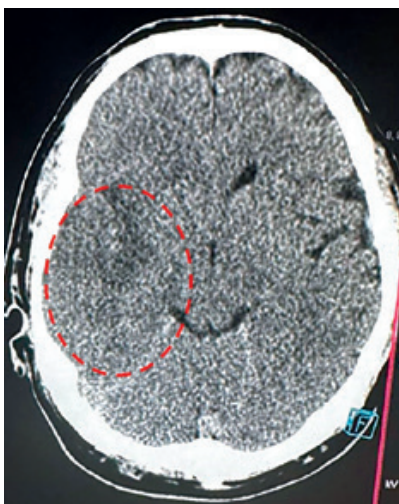


Рисунок 3

МСКТ головного мозга.
Очаг ишемии в лобно-теменно-височной области (пунктир)
Figure 3
MSCT of the brain. Ischemic focus in the frontoparietal-temporal area (dotted line)



нумбры – 91 см³. Заключение: нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу в бассейне правой СМА. Пациент переведен в неврологическое отделение.

09.10.2024 г. на ангиограмме определялся неокклюзивный тромбоз М1/М2 сегмента СМА (шкала AOL – 2, шкала mTICI – 2b). Видимые коллатерали в зоне ишемии, шкала оценки коллатерального кровотока ACG 2 (рис. 4). Выполнена эндоваскулярная аспирационная тромбэктомия.

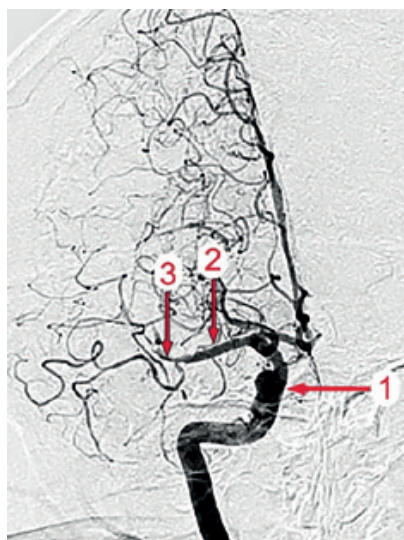
Проводниковый катетер Neuron MAX (Penumbra) 8F проведен в шейный сегмент правой внутренней сонной артерии. Триаксиальная система – реперфузионный катетер ACA 68 (Penumbra), микрокатетер 3MAX (Penumbra) и коронарный проводник Asahi – заведены в сегмент М2 правой СМА. Separator установлен в проекции неокклюзивного тромба М2 сегмента, подключен к насосу Penumbra MAX на 4 мин. При контрольной каротидной ангиографии

Рисунок 4

Каротидная ангиограмма. Артериальная фаза.
1 — внутренняя сонная артерия; 2 — М-1 сегмент средней мозговой артерии; 3 — М-2 сегмент средней мозговой артерии. Неокклюзивный тромб

Figure 4

Carotid angiogram. Arterial phase.
1 — internal carotid artery; 2 — M-1 segment of the middle cerebral artery; 3 — M-2 segment of the middle cerebral artery. Non-occlusive thrombosis



отмечено восстановление просвета по правой СМА (шкала AOL – 3, шкала mTICI – 2с балла). Экстравазации контраста не было, венозная фаза контрастирования наступала своевременно (рис. 5).

С 09.10.2024 г. по 24.10.2024 г. пациент находился в неврологическом отделении. Сохранялся умеренный гемипарез в плече и предплечье, выраженный в кисти. Гемигипестезия регрессировала. Дизартрия отсутствовала. Наблюдалась правополушарная недостаточность. Переведен в отделение сосудистой хирургии для имплантации стент-графта в ОСА справа.

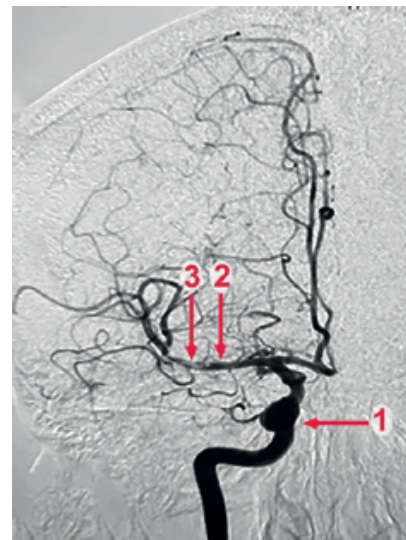
Стентирование сонной артерии выполнено 25.10.2024 г. Чрезбедренным доступом имплантирован стент-графт Fluency Plus (9,0–40) в проекцию свища до бифуркации ОСА (рис. 6).

На МСКТ 29.10.2024 г. стент проходим, инородное тело металлической плотности на уровне С5–С6 справа (рис. 7).

Рисунок 5

Каротидная ангиограмма после тромбаспирации/тромбэкстракции. Артериальная фаза.
1 — внутренняя сонная артерия; 2 — М-1 сегмент средней мозговой артерии; 3 — М-2 сегмент средней мозговой артерии. Кровоток восстановлен

Figure 5
Carotid angiogram after thrombus aspiration/extraction. Arterial phase.
1 — internal carotid artery; 2 — M-1 segment of the middle cerebral artery; 3 — M-2 segment of the middle cerebral artery. Blood flow has been restored



Пациент направлен для реабилитационных мероприятий в неврологическое отделение курорта «Ангара» г. Иркутска.

На осмотре 15.01.2025 г. сознание ясное, состояние удовлетворительное. Передвигается самостоятельно, себя обслуживает. Мышление продуктивное, речь умеренно дизартричная, понятная. Письмо не нарушено. Объем активных и пассивных движений в левой руке снижен в дистальном отделе. Сила мышц конечностей: левая рука — 3 балла проксимально и 1 балл дистально, левая нога — 3 балла;

правая рука — 5 баллов, правая нога — 5 баллов. Гипестезия левой верхней конечности. Сухожильные и периостальные рефлексы с бицепса $D < S$ живые, с трицепса $D < S$ живые, карпорадиальные $D < S$ живые, коленные $D = S$, ахилловы не вызываются. Положительный патологический кистевой рефлекс Россолимо слева.

Ультразвуковое дуплексное сканирование по месту жительства 10.06.2025 г.: ОСА справа проходима, ход прямолинейный. В дистальном сегменте стент. Кровоток с обычными характеристиками.

ОБСУЖДЕНИЕ

Артериовенозные свищи с острым нарушением мозгового кровообращения осложняют ранения магистральных сосудов шеи в 15–28 % наблюдений. Летальность достигает 40–50 % [5, 6, 10]. Церебральный дефицит развивается у 80 % выживших [13–17]. Одна из причин — тромбоз внутримозговых

сосудов на фоне стил-синдрома при функционировании артериовенозного свища.

Безальтернативным методом реваскуляризации периферических артерий русла Виллизиева круга следует считать рентгенэндоваскулярную аспирацию/экстирпацию тромбов [10, 18].

По поводу повреждения сосудистых магистралей проводится открытое хирургическое вмешательство: ушивание касательных ран артерии и вены, резекция сосудов с циркулярным анастомозом или их протезирование [1, 2, 15–17].

Безусловной альтернативой открытых операций является рентгенэндоваскулярная установка в сонную артерию стент-графта — миниинвазивное, малотравматичное вмешательство [19, 20].

В обсуждаемом наблюдении нами с успехом выполнено этапное гибридное рентгенэндоваскулярное вмешательство. На фоне реабилитационных мероприятий наблюдается положительная неврологическая динамика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пострадавшим с ранениями магистральных сосудов шеи и образованием артериовенозной фистулы (стил-синдромом) показано гибридное эндоваскулярное вмешательство с восстановлением периферического (тромбаспирация) и магистрального (стентирование сонной артерии) кровотока.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Рисунок 6

Ангиограмма после имплантации стента. 1 — общая сонная артерия; 2 — внутренняя сонная артерия; 3 — наружная сонная артерия

Figure 6

Angiogram after stent implantation. 1 — common carotid artery; 2 — internal carotid artery; 3 — external carotid artery

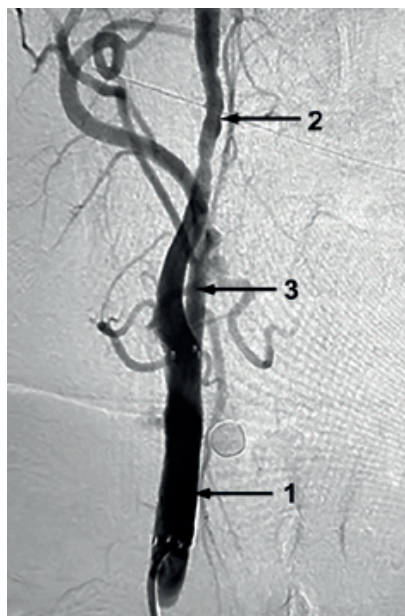
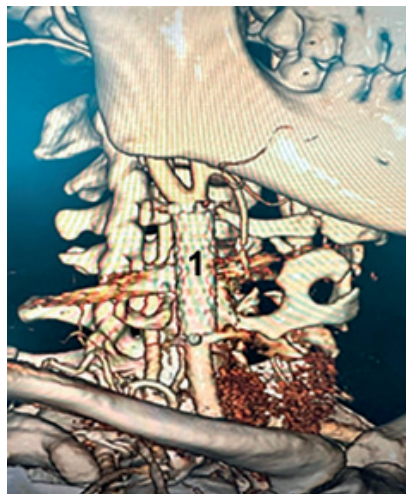


Рисунок 7

МСКТ ангиограмма после имплантации стента (1)

Figure 7

MSCT angiogram after stent implantation (1)



ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Trishkin DV, Kryukov EV, Chuprina AP, Kotiv BN, Samokhvalov IM, Esipov AV, et al. *Methodic guidelines for the treatment of military surgical trauma*. Saint Petersburg: Kirov Military Medical Academy, 2022. 373 p. Russian (Тришкин Д. В., Крюков Е. В., Чуприна А. П., Котив Б. Н., Самохвалов И. М., Есипов А. В. и др. *Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы*. Санкт-Петербург: ВМА им. С. М. Кирова, 2022. 373 с.)
- Reva VA. Experience in the use of open, endovascular, and hybrid methods of treating combat injuries of blood vessels: observations of a 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.)
- 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.
- White JM, Stannard A, Burkhardt GE, Eastridge BJ, Blackburn LH, Rasmussen TE. The epidemiology of vascular injury in the wars in Iraq

- and Afghanistan. *Ann Surg.* 2011; 253(6): 1184-1189. DOI:10.1097/SLA.0b013e31820752e3.
5. Dubrov VE, Gereykanov FG, Koltovich AP. Wounds of magistral vessels in combat thermomechanical injuries. *Polytrauma.* 2020; (4): 23-29. Russian (Дубров В. Э. Гереиханов Ф. Г. Колтович А. П. Ранения магистральных сосудов при боевых термомеханических повреждениях // *Политравма.* 2020. № 4. С. 23–29. DOI: 0.24411/1819-1495-2020-10042.)
6. Rasmussen T, Stockinger Z, Antevil J, White C, Fernandez T, White J, et al. Wartime Vascular Injury. *Mil Med.* 2018; 183 (suppl. 2): 101-104. DOI:10.1093/milmed/usy138.
7. Samokhvalov IM, Dobrynin EV, Pronchenko AA. Surgical strategies in the treatment of vascular neck injury in a specialized hospital. The First International Scientific Distance Conference "Cardiovascular Surgery and Angiology–2003". Saint-Petersburg, December 2003; 88-91. Russian (Самохвалов И. М., Добрынин Е. В., Пронченко А. А. Хирургическая тактика при ранениях кровеносных сосудов шеи в специализированном стационаре // The First International Scientific Distance Conference "Cardiovascular Surgery and Angiology–2003". Санкт-Петербург, 2003. С. 88–91. URL: <https://surgeryserver.narod.ru/book1/29.pdf> (accessed: 12.10.2025.)
8. Shabonov AA, Simbirtsev SA, Trunin EM. Surgical treatment wounds main vessels of a neck. *Newsletter of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov.* 2001; 3(2): 85–90. Russian (Шабонов А. А., Симбирцев С. А., Трунин Е. М. Хирургическое лечение ранений магистральных сосудов шеи // *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова.* 2001. Т. 3, № 2. С. 85–90.)
9. Shabonov AA, Trunin EM. Treatment of the neck' magistral vessels injuries. *Avicenna Bulletin.* 2011; 2(47): 135–141. Russian (Шабонов А. А., Трунин Е. М. Лечение ранений и повреждений магистральных сосудов шеи // *Вестник Авиценны.* 2011. № 2 (47). С. 135-141. DOI:10.25005/2074-0581-2011-13-2-135-141.)
10. Ivanov AV, Shabaev RM, Ivanov VA, Antonov AG, Starokon PM. An integrated approach in the treatment of neck wounds: from open surgery to endovascular techniques. *Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education.* 2024; 4(3): 38–44. Russian (Иванов А. В., Шабеев Р. М., Иванов В. А., Антонов А. Г., Староконь П. М. Интегрированный подход при лечении ранений шеи: от открытой хирургии до эндоваскулярных технологий // *Вестник Медицинского института непрерывного образования.* 2024. Т. 4, № 3. С. 38–44. DOI 10.36107/2782-1714_2024-4-3-38-44.)
11. Abrosimov SS, Antonov GI, Chmutin GE, Miklashevich ER, Chmutin EG. Performance of hybrid surgery for complicated gunshot wound of the common carotid artery: a clinical case study. *International Research Journal.* 2025; 6(156). Russian (Абросимов С. С., Антонов Г. И., Чмутин Г. Е., Миклашевич Э. Р., Чмутин Е. Г. Выполнение гибридного хирургического вмешательства при осложненном огнестрельном ранении общей сонной артерии: клинический случай // *Международный научно-исследовательский журнал.* 2025. № 6(156).) DOI:10.60797/IRJ.2025.156.89. URL: <https://research-journal.org/en/archive/6-156-2025-june/10.60797/IRJ.2025.156.89> (accessed: 12.10.2025.)
12. Komelyagin DYU, Dubin SA, Vladimirov FI, Petukhov AV, Dergachenko AV, Shafranov VV, et al. Treatment of a patient with post-traumatic arteriovenous fistula on the neck. Case report. *Russian Journal of Pediatric Surgery.* 2015; 19(5): 50–53. Russian (Комелягин Д. Ю., Дубин С. А., Владимиров Ф. И., Петухов А. В., Дергаченко А. В., Шафранов В. В. и др. Клинический случай лечения пациента с посттравматическим артериовенозным свищем в области шеи // *Детская хирургия.* 2015. Т. 19, № 5. С. 50–53.)
13. Shteinle AV, Alyabyev FV, Duduzinskiy KYU, Efteev LA, Bodoev BV. The history of the neck blood vessels injuries surgery. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2008; 23(2): 87–97. Russian (Штейнле А. В., Алябьев Ф. В., Дудузинский К. Ю., Ефтеев Л. А., Бодоев Б. В. История хирургии повреждений кровеносных сосудов шеи // *Сибирский медицинский журнал (Томск).* 2008. Т. 23, № 2. С. 87–97.)
14. Ali AA, Hussein AM, Abdi HK, Mohamed AO, Ali AA, Ucaroglu ER. A successful surgical repair of a gunshot injury to the left common carotid artery without neurological deficiency: a case report. *Ann Med Surg (Lond).* 2022; 80: 104173. DOI:10.1016/j.jamsu.2022.104173.
15. Hong TH. Surgical treatment of penetrating carotid artery injury. *J Acute Care Surg.* 2024; 14(3): 75-79 DOI:10.17479/jacs.2024.14.375.
16. Madsen AS, Kruger D, Clarke DL, Navsaria P, Scriba M, Bekker W, et al. Outcomes of penetrating carotid artery injuries: a South African multicentre study. *World J Surg.* 2024; 48(8): 1848-1862. DOI:10.1002/wjs.12252.
17. Katsura M, Jakob DA, Kelly B, Ikenoue T, Matsushima K, Demetriades D. Surgical management of penetrating carotid artery injury: preoperative level of consciousness does matter. *J Am Coll Surg.* 2025; 240(1): 1–10. DOI:10.1097/XCS.0000000000001219.
18. Atamanov SA, Mel'nik AV, Kvashin AI, Korobeinikov IV, Grigoryev EG. Emergency roentgen-endovascular clot aspiration in cardioembolic stroke. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2020; 19(3): 198–203. Russian (Атаманов С. А., Мельник А. В., Квашин А. И., Коробейников И. В., Григорьев Е. Г. Неотложная рентгенэндоваскулярная тромбаспирация при ишемическом кардиоэмболическом инсульте // *Бюллетень сибирской медицины.* 2020. Т. 19, № 3. С. 198–203. DOI:10.20538/1682-0363-2020-3-198-203.)
19. Chernaya NR, Bocharov SM, Belozarov GE, Kokov LS. Endovascular interventions in the treatment of patients with vascular trauma. *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2019; 13(S2.2): 15. Russian (Черная Н. Р., Бочаров С. М., Белозеров Г. Е., Коков Л. С. Эндоваскулярные вмешательства в лечении больных с травмой сосудов // *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2019. Т. 13, № S2.2. С. 15. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46356120_59598824.pdf (accessed: 12.10.2025.)
20. Faure E, Canaud L, Marty-Ané C, Alric P. Endovascular repair of a left common carotid pseudoaneurysm associated with a jugular-carotid fistula after gunshot wound to the neck. *Ann Vasc Surg.* 2012; 26(8): 1129.e13-6. DOI:10.1016/j.avsg.2012.04.012.

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>

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>

Атаманов С.А., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-9660-3740>

Белов А.К., врач-хирург отделения сосудистой хирургии ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0009-0009-8897-8540>

Симашко А.А., врач-хирург отделения сосудистой хирургии, ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия.

Каушев В.Б., врач-хирург отделения сосудистой хирургии ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0009-0004-9754-5513>

Коробейников И.В., заместитель главного врача – руководитель регионального сосудистого центра ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-0361-1512>

Крушинская Н.В., заведующая неврологическим отделением для лечения больных с ОНМК ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия

Адрес для переписки:

Белов Александр Константинович, ГБУЗ ИОКБ, мкр. Юбилейный, д. 100, г. Иркутск, Россия, 664049

E-mail: aleksandr_belov1996@mail.ru

Статья поступила в редакцию 19.10.2025

Рецензирование пройдено 25.11.2025

Подписано в печать 30.01.2026

Atamanov S.A., roentgenendovascular surgeon, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9660-3740>

Belov A.K., surgeon of department of vascular surgery, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0009-0009-8897-8540>

Simashko A.A., surgeon of department of vascular surgery, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia.

Kaushev V.B., surgeon of department of vascular surgery, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0009-0004-9754-5513>

Korobeynikov I.V., deputy chief physician – head of regional vascular center, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-0361-1512>

Krushinskaya N.V., head of neurology department for treatment of patients with acute cerebrovascular accident, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia.

Address for correspondence:

Belov Alexander Konstantinovich, Irkutsk Regional Clinical Hospital, 100, Yubileyniy district, Irkutsk, Russia, 664046

E-mail: aleksandr_belov1996@mail.ru

Received 19.10.2025

Review completed 25.11.2025

Passed for printing 30.01.2026

МИННО-ВЗРЫВНЫЕ РАНЕНИЯ С ПЕРЕЛОМом КОСТЕЙ ГОЛЕНИ И РАЗРЫВОМ ВСЕХ АРТЕРИЙ ГОЛЕНИ. ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ В ВОЕННО-ПОЛЕВОМ ГОСПИТАЛЕ ЗОНЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ

MINE-BLAST WOUNDS WITH FRACTURED TIBIAL BONES AND RUPTURE OF ALL TIBIAL ARTERIES. SURGICAL TREATMENT TACTICS IN A MILITARY FIELD HOSPITAL IN THE SPECIAL MILITARY OPERATIONS ZONE

Казанцев А.Н. Kazantsev A.N.
Вшивков К.Н. Vshivkov K.N.
Гаптракипов И.Х. Gaptrakipov I.Kh.
Попов А.А. Popov A.A.
Шенгелия Н.Г. Shengelia N.G.
Павленко Н.А. Pavlenko N.A.
Тенишев Р.Р. Tenishev R.R.
Холматов В.Н. KholmatoV V.N.

ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный)
воздушно-десантных войск» Минобороны России,
зона специальной военной операции

36th Separate Medical Detachment (Airmobile)
of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense,
the Special Military Operation zone

Минно-взрывные ранения нижних конечностей нередко приводят к переломам костей с разрывом магистральных сосудов. Такая ситуация сопровождается острой ишемией конечности. Без своевременного оперативного вмешательства существует высокий риск ампутации с последующей инвалидизацией военнослужащего.

Цель – демонстрация тактики хирургического лечения закрытого и открытого переломов костей голени в сочетании с разрывом всех артерий голени на этапе военно-полевого госпиталя зоны специальной военной операции.

Материалы и методы. Представлено два клинических наблюдения. В первом клиническом случае в результате минно-взрывного ранения военнослужащий получил травматическую ампутацию правой конечности на уровне средней трети голени, открытый перелом большеберцовой и малоберцовой костей в нижней трети левой голени. При осмотре слева определялся дефект мягких тканей на задней и передней поверхностях в проекции перелома, с наличием геморрагического отделяемого, пульсация на артериях стопы отсутствовала. Выполнено оперативное лечение в объеме первичной хирургической обработки культи правой голени, первичной хирургической обработки ран левой голени, перевязки культей задней большеберцовой артерии (ЗББА), малоберцовой артерии (МБА) с аутовенозным протезированием передней большеберцовой артерии (ПББА) и установкой комплекта стержневого военно-полевого (КСВП).

Во втором клиническом случае в результате минно-взрывного ранения военнослужащий получил закрытый перелом большеберцовой и малоберцовой костей в нижней трети правой голени. При осмотре отмечались симптомы острой ишемии правой стопы. По данным ультразвукового

Mine blast wounds to the lower extremities often result in bone fractures with rupture of major vessels. This situation is accompanied by acute limb ischemia. Without timely surgical intervention, there is a high risk of amputation and subsequent disability of the service member.

Objective – to demonstrate surgical treatment tactics for closed and open fractures of the tibia, combined with rupture of all arteries of the leg, at the military field hospital stage of the Special Military Operation zone.

Materials and methods. Two clinical cases are presented. In the first case, a serviceman sustained a traumatic amputation of the right limb at the middle third of the leg as a result of a mine blast injury; an open fracture of the tibia and fibula in the lower third of the left leg. On examination, a soft tissue defect on the posterior and anterior surfaces, in the projection of the fracture, with the presence of hemorrhagic discharge was determined on the left. Pulsation in the arteries of the foot was absent. Surgical treatment was performed. It included primary debridement of the stump of the right shin, primary surgical debridement of the wounds of the left shin, ligation of the stumps of the posterior tibial artery (PTA), peroneal artery (PA) with autovenous grafting of the anterior tibial artery (ATA) and installation of the military field rod kit (MFRK).

In the second clinical case, a serviceman sustained a closed fracture of the tibia and fibula in the lower third of the right leg as a result of a mine blast injury. Examination revealed symptoms of acute right foot ischemia. Ultrasound showed no blood flow to PTA, PA and ATA distal

Для цитирования: Казанцев А.Н., Вшивков К.Н., Гаптракипов И.Х., Попов А.А., Шенгелия Н.Г., Павленко Н.А., Тенишев Р.Р., Холматов В.Н. МИННО-ВЗРЫВНЫЕ РАНЕНИЯ С ПЕРЕЛОМом КОСТЕЙ ГОЛЕНИ И РАЗРЫВОМ ВСЕХ АРТЕРИЙ ГОЛЕНИ. ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ В ВОЕННО-ПОЛЕВОМ ГОСПИТАЛЕ ЗОНЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 98-105.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/663>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-98-105

исследования отсутствовал кровоток на ЗББА, ПББА и МБА дистальнее перелома. Выполнено оперативное лечение в объеме первичной хирургической обработки раны, установки КСВП, аутовенозного подколенно-дистально-заднеломберцового протезирования.

Результаты. В послеоперационном периоде у первого раненого симптомы острой ишемии левой стопы регрессировали, чувствительность в пальцах стопы удовлетворительная, активные и пассивные движения сохранены. У второго военнослужащего в послеоперационном периоде симптомы острой ишемии стопы регрессировали, чувствительность в пальцах стопы удовлетворительная, активные и пассивные движения сохранены.

Заключение. Специализированная хирургическая помощь, направленная на восстановление кровотока в конечности, в сочетании с установкой КСВП на этапе военно-полевого госпиталя позволяет стабилизировать состояние раненого и избежать ампутации и инвалидизации военнослужащих.

Ключевые слова: минно-взрывное ранение; огнестрельный перелом; открытый перелом; закрытый перелом; оскольчатый перелом большеберцовой кости; оскольчатый перелом малоберцовой кости, разрыв артерий, острая ишемия конечности; аутовенозное протезирование; комплект стержневой военно-полевой

to the fracture. Surgical treatment included primary wound debridement, MFRK placement, and autologous vein grafting of the popliteal-distal-posterior tibial artery.

Results. In the first patient, acute ischemia symptoms in the left foot regressed postoperatively, sensation in the toes was satisfactory, and active and passive movement was preserved. In the second case, acute ischemia symptoms in the left foot regressed postoperatively, sensation in the toes was satisfactory, and active and passive movement was preserved.

Conclusion. Specialized surgical care aimed at restoring blood flow to the limb and installing MFRK at the field hospital stage allows for stabilization of the patient's condition and avoidance of amputation and subsequent disability.

Keywords: mine blast wound; gunshot fracture; open fracture; closed fracture; comminuted tibial fracture; comminuted fibular fracture; arterial rupture; acute limb ischemia; autovenous grafting; military field rod set

Вопросы хирургического лечения последствий минно-взрывных ранений (МВР) конечностей в ходе специальной военной операции (СВО) не теряют своей актуальности. Поражающие элементы могут вызывать переломы костей, разрывы мышц, сосудисто-нервных пучков [1–3]. Особую группу раненных составляют случаи, когда речь идет о сочетанной патологии, при повреждении нескольких из перечисленных структур.

Первое специализированное хирургическое лечение эта когорта военнослужащих получает в военно-полевых госпиталях, расположенных в нескольких километрах от линии боевого соприкосновения [4, 5]. С помощью инструментальных методов диагностики, включающих рентгенографию и ультразвуковое исследование (УЗИ), на данном этапе производится выбор дальнейшей стратегии лечения больного [1, 5–7]. При наличии анатомических предпосылок для успешной реконструктивной сосудистой операции производится реваскуляризация конечности с установкой комплекта стержневого военно-полевого (КСВП) [8, 9]. Подобное сочетанное вмешательство позволяет избежать ампутации конечности, стабилизировать состояние раненого для эвакуации на дальнейшие этапы лечения.

Цель исследования — продемонстрировать тактику хирургического лечения закрытого и открытого переломов костей голени в сочетании с разрывом всех артерий голени на этапе военно-полевого госпиталя зоны СВО.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 1

Военнослужащий, 29 лет. В ходе выполнения боевого задания в зоне СВО получил минно-взрывное ранение обеих нижних конечностей с травматической ампутацией правой нижней конечности на уровне средней трети голени. Был эвакуирован в военно-полевой госпиталь (2 уровень – отдельный медицинский отряд).

Состояние пациента согласно шкалам военно-полевой хирургии (ВПХ): ВПХ-П (шкала ВПХ для оценки тяжести повреждений) – тяжелое повреждение; Abbreviated Injury Scale (для оценки тяжести повреждений) – критическое; ВПХ-СП (шкала ВПХ для оценки тяжести состояния при поступлении) – нетяжелое; Revised Trauma Score (для оценки тяжести состояния при поступлении) – нетяжелое. Сознание ясное (15 баллов по шкале комы Глазго).

Жалобы при поступлении: боль в проекции ран и онемение левой стопы.

Status localis: определяется травматическая ампутация правой нижней конечности на уровне средней трети голени. В нижней трети передней поверхности левой голени – рваная рана диаметром 1 см, дно раны – мышечная ткань с продолжающимся геморрагическим отделяемым. На задней поверхности нижней трети левой голени – рваная рана диаметром 10 см, в проекции раны определяются костные фрагменты, разрыв мышечной ткани, выраженное геморрагическое отделяемое. На всех поверхностях левой голени отмечаются множественные раны

диаметром до 2 мм, с незначительным геморрагическим отделяемым. Левая стопа холодная, бледная, чувствительность отсутствует, активные движения отсутствуют, пульсация на передней большеберцовой артерии (ПББА) и задней большеберцовой артерии (ЗББА) отсутствует.

Выполнен общий анализ крови: показатели в пределах референсных значений. Выполнена рентгенография левой нижней конечности: многооскольчатый перелом метаэпифизов левой большеберцовой и левой малоберцовой костей со смещением костных отломков на ширину кости (рис. 1).

Произведено УЗИ сосудов левой нижней конечности, по результатам которого кровоток на ЗББА, ПББА на стопе не выявлен.

Установлен диагноз: «Минно-взрывное ранение. Травматическая ампутация правой нижней конечности на уровне средней трети голени. Осколочное ранение левой голени с оскольчатым переломом метаэпифиза левой большеберцовой кости, оскольчатым переломом метаэпифиза левой малоберцовой кости, с обширным дефектом тканей. Разрыв ПББА, ЗББА. Острая ишемия левой нижней конечности 2б степени по Фонтейну – Покровскому».

Принято решение о реализации оперативного лечения. Под спинномозговой анестезией выполнена первичная хирургическая обработка (ПХО) культи правой голени. Одновременно вторым хирургом выполнена ПХО ран левой голени с удалением инородных тел, мелких костных отломков. Во время

Рисунок 1
Рентгенография левой голени: многооскольчатый перелом метаэпифизов левой большеберцовой и левой малоберцовой костей со смещением костных отломков на ширину кости

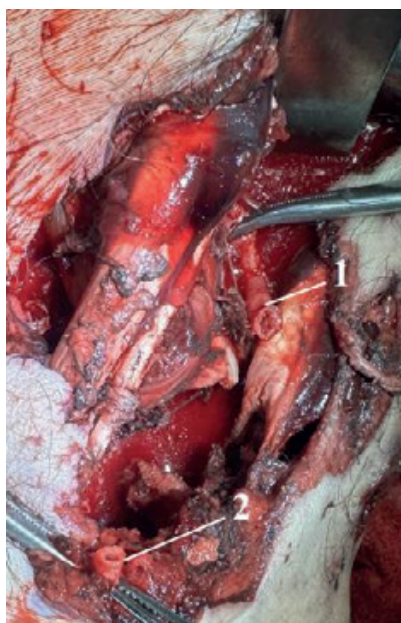
Figure 1
X-ray of the left leg: a comminuted fracture of the metaepiphyses of the left tibia and left fibula with displacement of bone fragments by the width of the bone



ревизии обширной раны нижней трети задней поверхности левой голени визуализирован дефект ЗББА длиной 10 см с продолжающимся кровотечением из проксимальной культи. Выполнена перевязка артерии. Затем визуализирован многоуровневый разрыв костными фрагментами малоберцовой

Рисунок 2
Выделение передней большеберцовой артерии: 1 – проксимальная культя артерии; 2 – дистальная культя артерии

Figure 2
Isolation of the anterior tibial artery: 1 – proximal stump of the artery; 2 – distal stump of the artery



артерии (МБА). Выполнена перевязка артерии. На передней поверхности нижней трети левой голени выполнен продольный разрез длиной 10 см, выделена ПББА. Определен продольный разрыв ПББА костным фрагментом. Данная область не сообщалась с открытыми огнестрельными ранами (рис. 2).

При ревизии из проксимальной культя ПББА определялся удовлетворительный антеградный кровоток, из дистальной культя кровотока не определялся. В проксимальную культя ПББА выполнено введение 5 тыс. ЕД нефракционированного гепарина + 20,0 мл 0,9% NaCl (рис. 3). После процедуры получен слабый ретроградный кровоток. Принято решение о проведении аутовенозного протезирования ПББА.

Из данного доступа медиальнее произведена резекция участка большой подкожной вены (БПВ) длиной 5 см. Полипропиленовой нитью 7/0 выполнен анастомоз «конец-в-конец» между реверсированной БПВ и проксимальной культей ПББА, а затем – дистальной (рис. 4).

Пуск кровотока, артерия и аутовенозный протез пульсировали. На стопе, в проекции ПББА определялась удовлетворительная пульсация. Произведено дренирование и ушивание раны. Затем выполнена установка КСВП

Рисунок 4
Аутовенозное протезирование передней большеберцовой артерии: 1 – проксимальный анастомоз; 2 – дистальный анастомоз

Figure 4
Autovenous grafting of the anterior tibial artery: 1 – proximal anastomosis; 2 – distal anastomosis

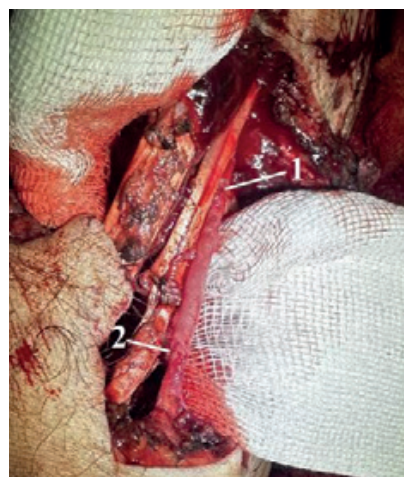


Рисунок 3
Введение 5 тыс. единиц нефракционированного гепарина + 20,0 мл 0,9% NaCl в проксимальную культю передней большеберцовой артерии: 1 – проксимальная культя артерии

Figure 3
Introduction of 5 thousand units of unfractionated heparin + 20.0 ml of 0.9% NaCl into the proximal stump of the anterior tibial artery: 1 – proximal stump of the artery

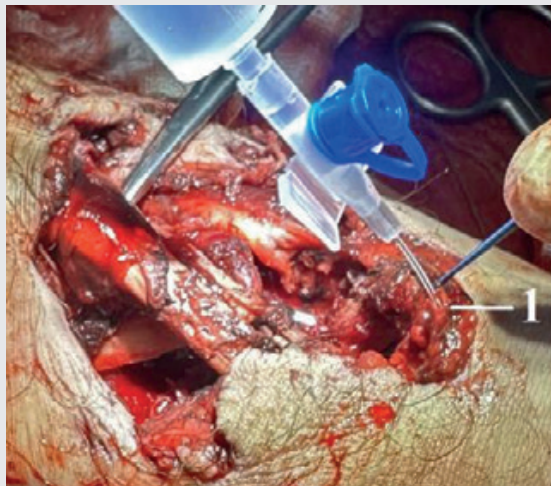


Рисунок 5

Установка комплекта
стержевого военно-полевого
Figure 5
Installation of the military field
rod kit



(рис. 5). Объем интраоперационной кровопотери составил 100 мл.

Через 1 час после операции по данным УЗИ кровоток на ПББА удовлетворительный (рис. 6).

При осмотре через 3 часа после операции симптомы острой ишемии стопы регрессировали, чувствительность в пальцах стопы удовлетворительная, активные и пассивные движения сохранены. Назначена терапия: цефтриаксон 1,0 г 2 раза в день в/в; нефракционированный гепарин 5 тыс. ЕД 4 раза в день п/к; ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в день; анальгетики. Через 5 часов после операции выполнена эвакуация раненного в специализированный стационар для дальнейшего лечения и реабилитации.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 2

Военнослужащий, 35 лет. В ходе выполнения боевого задания в зоне СВО получил минно-взрывное ранение обеих нижних конечностей. Был эвакуирован в военно-полевой госпиталь (2 уровень – отдельный медицинский отряд).

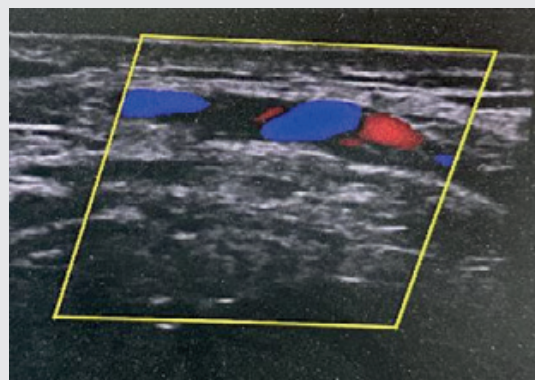
Состояние пациента согласно шкалам военно-полевой хирургии (ВПХ): ВПХ-П – тяжелое повреждение; Abbreviated Injury Scale – критическое; ВПХ-СП – нетяжелое; Revised Trauma Score – не тяжелое. Сознание ясное (15 баллов по шкале комы Глазго).

Рисунок 6

Ультразвуковое исследование сосудов левой стопы: удовлетворительный кровоток на передней большеберцовой артерии, дистальнее зоны аутовенозного протезирования

Figure 6

Ultrasound examination of the vessels of the left foot: satisfactory blood flow in the anterior tibial artery, distal to the area of autovenous grafting



Жалобы при поступлении: боль в проекции ран, боль в правой стопе, онемение пальцев стопы.

Status localis: на передних поверхностях обеих голеней множественные раны (ссадины), без отделяемого. Правая голень и стопа холодные, отечные, синюшного цвета (рис. 7). Пальпация болезненная, чувствительность снижена в дистальных отделах стопы. Активные движения в стопе заторможены, пассивные сохранены. Пульсация на ЗББА и ПББА справа отсутствует.

Рисунок 7

Минно-взрывное ранение обеих нижних конечностей. Закрытый перелом костей правой голени. Острая ишемия правой нижней конечности

Figure 7

Mine blast wound to both lower extremities. Closed fracture of the right tibia. Acute ischemia of the right lower extremity



Выполнен общий анализ крови: показатели в пределах референсных значений.

Рентгенография правой нижней конечности: косой перелом метаэпифизов правой большеберцовой кости и правой малоберцовой кости со смещением отломков на ширину кости (рис. 8).

По данным УЗИ магистральный кровоток на ЗББА, ПББА и МБА в дистальных отделах голени не определялся. На ЗББА – коллатеральный кровоток.

Рисунок 8

Рентгенография голеней: косой перелом метаэпифизов правой большеберцовой кости и правой малоберцовой кости со смещением отломков на ширину кости

Figure 8

X-ray of the legs: oblique fracture of the metaepiphyses of the right tibia and right fibula with displacement of the fragments by the width of the bone



Установлен диагноз: «Минно-взрывное ранение. Закрытый косой перелом метаэпифиза правой большеберцовой кости, метаэпифиза правой малоберцовой кости. Разрыв ПББА, ЗББА, МБА справа. Острая ишемия правой нижней конечности 2б степени по Фонтейну — Покровскому».

Принято решение о реализации оперативного лечения. Под спинномозговой анестезией выполнена установка КСВП на правую голень. Одновременно вторым хирургом выполнена резекция участка БПВ на левой голени длиной 35 см (рис. 9).

Затем на медиальной поверхности в верхней трети правой голени выделена подколенная артерия (ПКА). Введено 5 тыс. ЕД нефракционированного гепарина в/в струйно, выполнено пережатие ПКА с последующей продольной артериотомией длиной 1 см. Полипропиленовой нитью 7/0 выполнен анастомоз «конец-в-бок» между реверсированной БПВ и ПКА. Пуск крови, ПКА и БПВ пульсировали удовлетворительно. БПВ пережата зажимом «бульдог» (рис. 10).

Далее выделена ЗББА в нижней трети медиальной поверхности правой голени, пульсация на ней отсутствовала. Выполнен продольная артериотомия

Рисунок 9
Резецированный
участок большой
подкожной вены
длиной 35 см

Figure 9
Resected section of
the great saphenous
vein, 35 cm long



ЗББА длиной 1 см. Отмечался слабый ретроградный кровоток, дистальный кровоток отсутствовал. Дистальный конец реверсированной БПВ проведен в проекцию раны медиальной поверхности нижней трети правой голени. Полипропиленовой нитью 7/0 выполнен анастомоз «конец-в-бок» между дистальным концом реверсированной БПВ и ЗББА (рис. 11). Пуск кровотока. Артерии, аутовенозный шунт пульсировались удовлетворительно. После этого из проекции раны выполнена фасциотомия на голени. Установлены дренажи, раны ушиты. Объем интраоперационной кровопотери составил 50 мл.

Выполнено УЗИ артерий голени с доплерографией дистальной зоны реконструкции, по результатам которого отмечен удовлетворительный кровоток на ЗББА (рис. 12).

При осмотре через 3 часа после операции симптомы острой ишемии стопы регрессировали, чувствительность в пальцах стопы удовлетворительная, активные и пассивные движения сохранены. Назначена терапия: цефтриаксон 1,0 г 2 раза в день в/в; нефракционированный гепарин 5 тыс. ЕД 4 раза в день п/к; ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в день; анальгетики. Через 7 часов после операции выполнена эвакуация раненного в специализиро-

Рисунок 10

Анастомоз «конец-в-бок» между реверсированной большой подкожной веной и подколенной артерией: 1 — подколенная артерия; 2 — анастомоз; 3 — большая подкожная вена

Figure 10

End-to-side anastomosis between the reversed great saphenous vein and the popliteal artery: 1 — popliteal artery; 2 — anastomosis; 3 — great saphenous vein

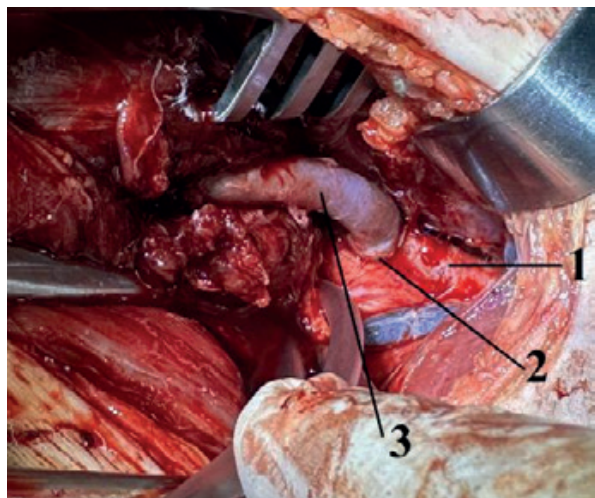
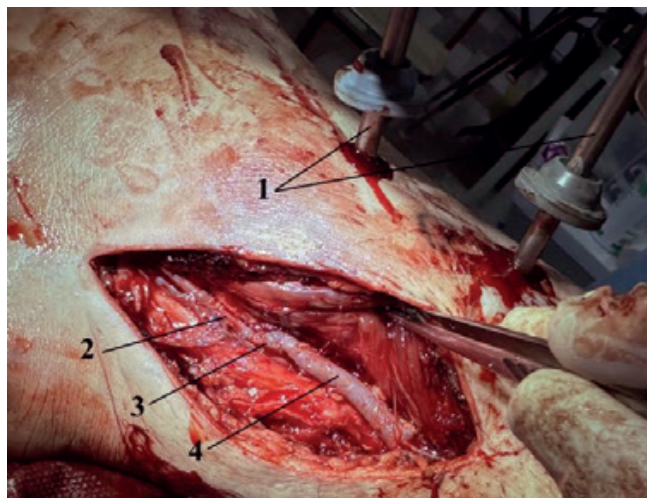


Рисунок 11

Анастомоз «конец-в-бок» между дистальным концом реверсированной большой подкожной вены и задней большеберцовой артерией: 1 — комплекс стержневой военно-полевой; 2 — задняя большеберцовая артерия; 3 — анастомоз; 4 — большая подкожная вена

Figure 11

End-to-side anastomosis between the distal end of the reversed great saphenous vein and the posterior tibial artery: 1 — core field vein complex; 2 — posterior tibial artery; 3 — anastomosis; 4 — great saphenous vein



ванный стационар для дальнейшего лечения и реабилитации.

ОБСУЖДЕНИЕ

Риск ампутации конечности при МБР зависит от многих факторов. Однако верно подобранная тактика лечения в ближайшем военно-полевом госпитале, в который эвакуируется раненый с поля боя, является одним из ключевых звеньев оптимального исхода. Благодаря мультидисциплинарности бригады военных хирургов, а также наличию навыков владения инструментами визуализации (УЗИ, рентгенографией) первая специализированная хирургическая помощь оказывается приближенно к линии боевого соприкосновения. Подобная организация процесса позволяет сокращать частоту инвалидизации и летальности до минимального уровня.

В рамках настоящей статьи мы представили две нетривиальные хирургические тактики, позволившие добиться стабилизации состояния больного, сохранения конечности с перспективами дальнейшей положительной динамики на последующих этапах лечения и реабилитации. Тем не менее существует ряд вопросов, которые необходимо объяснить.

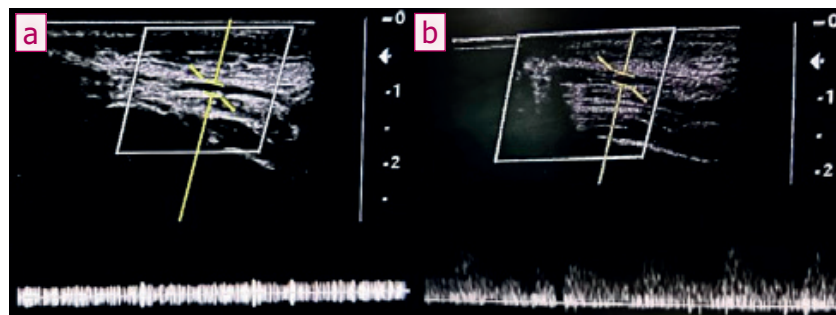
В настоящее время нет единого мнения, на какой стадии операции необходима установка КСВП. Решение принимается интраоперационно и коллегиально. Так, в первом клиническом случае для оценки перспектив успешной реваскуляризации стопы первым этапом мы произвели ревизию основных артерий голени. Ввиду обширного раневого дефекта задней поверхности голени риск инфекционных раневых осложнений в этой области был высоким. Реконструкция или аутовенозная пластика/протезирование ЗББА и МБА в данных условиях могли в последующем сопровождаться вероятностью аррозивного кровотечения. Таким об-

Рисунок 12

Ультразвуковое исследование правой задней большеберцовой артерии с доплерографией на стопе: а) до операции (коллатеральный кровоток); б) после операции (кровоток магистральный)

Figure 12

Ultrasound of the right posterior tibial artery with Doppler ultrasound on the foot: a) before surgery (collateral blood flow); b) after surgery (main blood flow)



разом, восстановление этих артерий было признано неоправданным, и мы ограничились их лигированием. Затем после ревизии ПББА было выявлено, что она не сообщается с открытой огнестрельной раной. Поэтому мы приняли решение о реализации аутовенозного протезирования. После этого, убедившись в том, что кровоток на стопе удовлетворительный, установили КСВП.

Во втором клиническом примере мы первым этапом установили КСВП. Так как перелом был закрытый, основной причиной нарушения кровотока в конечности стало смещение костных отломков, разорвавших артерии и сдавивших вены. Поэтому, восстановив ось голени, мы по крайней мере улучшили венозный отток. Однако выполнять выделение артерий голени в проекции разрыва было неоправдано. На фоне гиперперфузионного синдрома мышечная ткань в состоянии выраженного постишемического отека не позволила бы ушить рану, и зона сосудистой реконструкции сообщалась бы с внешней средой. Такая ситуация могла бы вызвать тромбоз артерии или аррозивное кровотечение на фоне воз-

можных инфекционных процессов в открытой ране. По аналогичной причине мы не стали резецировать БПВ с пораженной голени и выполнять попытку реконструкции ПББА. Таким образом, реализация аутовенозного шунтирования из хирургических доступов вне зоны перелома позволила добиться удовлетворительного исхода операции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Специализированная хирургическая помощь, направленная на восстановление кровотока в конечности, в сочетании с установкой КСВП на этапе военно-полевого госпиталя позволяет стабилизировать состояние раненого и избежать ампутации и инвалидизации военнослужащих.

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. Kharchenko OYu, Kazantsev AN, Alekseev OV, Makhmudov RM, Kholmatov VN, Tenishev RR. Removal of a false posttraumatic aneurysm of the axillary artery in a separate medical airborne detachment of a special military operation zone. *Surgery. Journal n.a. N. I. Pirogov*. 2025; (6): 122-127. DOI: 10.17116/hirurgia2025061122. Russian (Харченко О. Ю., Казанцев А. Н., Алексеев О. В., Махмудов Р. М., Холматов В. Н., Тенишев Р. Р. Удаление ложной посттравматической аневризмы подмышечной артерии в условиях отдельного медицинского аэромобильного отряда зоны специальной военной операции // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2025. №6. С. 122-127. DOI: 10.17116/hirurgia2025061122.)
2. Manukovsky VA, Kelin AO, Antonov GI, Chmutin GE, Danilov GV, Strunina YuV, et al. Spine and spinal cord injuries in combat conflicts: a systematic literature review and meta-analysis. *Spine Surgery*. 2025. 2(22): 83-95. DOI:10.14531/ss2025.2.83-95. Russian (Мануковский В. А., Келин А. О., Антонов Г. И., Чмутин Г. Е., Данилов Г. В., Струнина Ю. В. и др. Повреждения позвоночника и спинного мозга в боевых конфликтах: систематический обзор литературы

и метаанализ // Хирургия позвоночника. 2025. №2(22). С. 83-95. DOI:10.14531/ss2025.2.83-95.)

3. Abrosimov SS, Antonov GI, Chmutin GE, Miklashevich ER, Chmutin EG. Hybrid surgery for complicated gunshot wound of the common carotid artery: a clinical case. *International Research Journal*. 2025; 6(156). DOI:10.60797/IRJ.2025.156.89. Russian (Абросимов С. С., Антонов Г. И., Чмутин Г. Е., Миклашевич Э. Р., Чмутин Е. Г. Выполнение гибридного хирургического вмешательства при осложненном огнестрельном ранении общей сонной артерии: клинический случай // Международный научно-исследовательский журнал. 2025. № 6(156). DOI:10.60797/IRJ.2025.156.89.)
4. Rummyantsev AV, Volchkov VA, Bunin SA, Vasilchenko MV, Erofeev AA, Rychkov VL, et al. Anesthetic care of the wounded at the triage site during a special military operation. *Emergency Surgery named after I.I. Dzhanelidze*. 2025; 2(19): 34-41. DOI:10.54866/27129632_2025_2_34.) Russian (Румянцев А. В., Волчков В. А., Бунин С. А., Васильченко М. В., Ерофеев А. А., Рычков В. Л. и др. Анестезиологическое обеспечение раненых на этапе сортировочной площадки в ходе проведения специальной военной операции // Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе. 2025. № 2(19). С. 34-41. DOI: 10.54866/27129632_2025_2_34.)
5. Kazantsev AN. Surgical treatment of patients with false aneurysms of peripheral arteries after a shrapnel wound in a military field hospital in a combat zone. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*. 2025; 41(12):1798-1803. DOI:10.1007/s12055-025-02080-w.
6. Vasiliev AYU, Leonov SV, Blinov NN, Potrakhov NN. Express X-ray diagnostics of mine-blast skull injury. *Radiology - practice*. 2025; 4(112): 10-23. DOI:10.52560/2713-0118-2025-4-10-23. Russian (Васильев А. Ю., Леонов С. В., Блинов Н. Н., Потрахов Н. Н. Экспресс-рентгенодиагностика минно-взрывной травмы черепа // Радиология - практика. 2025; 4(112): 10-23. DOI: 10.52560/2713-0118-2025-4-10-23.)
7. Kostina AS, Leonov SV, Troyan VN, Leonova LA. X-ray characteristics of chest organ injuries in combat trauma. *Radiology - practice*. 2025; 3(111): 54-63. DOI:10.52560/2713-0118-2025-3-54-63. Russian (Костина А. С., Леонов С. В., Троян В. Н., Леонова Л. А. Рентгенологическая характеристика повреждений органов грудной полости при боевой травме // Радиология - практика. 2025. № 3(111). С. 54-63. DOI:10.52560/2713-0118-2025-3-54-63.)
8. Trishkin DV, Kryukov EV, Davydov DV, Khominets VV, Brizhan LK, Kerimov AA. Improving external fixation as a basis for innovative staged treatment of limb wounds. *Medical Bulletin of the N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital*. 2023; 2(12): 7-18. DOI:10.53652/2782-1730-2023-4-2-7-18. Russian (Тришкин Д. В., Крюков Е. В., Давыдов Д. В., Хоминец В. В., Брижань Л. К., Керимов А. А. Совершенствование наружной фиксации как основа инновационного этапного лечения раненных в конечности // Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. 2023. № 2(12): 7-18. DOI:10.53652/2782-1730-2023-4-2-7-18.)
9. Brizhan LK, Davydov DV, Khominets VV, Kerimov AA, Arbuzov YuV, Chirva YuV, et al. Modern complex treatment of the wounded and injured with combat injuries of the extremities. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov*. 2016; 11(1): 74-80. Russian (Брижань Л. К., Давыдов Д. В., Хоминец В. В., Керимов А. А., Арбузов Ю. В., Чирва Ю. В. и др. Современное комплексное лечение раненных и пострадавших с боевыми повреждениями конечностей // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2016. № 11(1): 74-80.)

Сведения об авторах:

Казанцев А.Н., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0000-0002-1115-609X>

Вшивков К.Н., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0009-0008-1974-1294>

Гаптракипов И.Х., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0009-0008-3241-1409>

Попов А.А., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0000-0002-4568-3656>

Шенгелия Н.Г., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0009-0003-2319-3132>

Павленко Н.А., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0000-0003-4465-8245>

Тенишев Р.Р., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0000-0002-2478-9187>

Холматов В.Н., военный врач ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России. <https://orcid.org/0000-0001-6629-0299>

Information about authors:

Kazantsev A.N., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0000-0002-1115-609X>

Vshivkov K.N., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0009-0008-1974-1294>

Gaptrakipov I.Kh., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0009-0008-3241-1409>

Popov A.A., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0000-0002-4568-3656>

Shengelia N.G., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0009-0003-2319-3132>

Pavlenko N.A., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0000-0003-4465-8245>

Tenishev R.R., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0000-0002-2478-9187>

Kholmatorov V.N., military physician, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense. <https://orcid.org/0000-0001-6629-0299>

Адрес для переписки:

Казанцев Антон Николаевич, ФГКУ «36 отдельный медицинский отряд (аэромобильный) воздушно-десантных войск» Минобороны России.

E-mail: dr.antonio.kazantsev@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20.11.2025

Рецензирование пройдено 10.12.2025

Подписано в печать 30.01.2026

Address for correspondence:

Kazantsev Anton Nikolaevich, 36th Separate Medical Detachment (Airmobile) of the Airborne Troops of the Russian Ministry of Defense.

E-mail: dr.antonio.kazantsev@mail.ru

Received 20.11.2025

Review completed 10.12.2025

Passed for printing 30.01.2026



АСПИРИНОВАЯ ГОЛОВОЛОМКА: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ СТАРОГО ПРЕПАРАТА

ASPIRIN PUZZLE: NEW HORIZONS FOR AN OLD DRUG

Агаджанян В.В. Устьянцева И.М. Кутихин А.Г. Агаларян С.А. Agadzhanyan V.V. Ustyantseva I.M. Kutikhin A.G. Agalaryan S.A.

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

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России,

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

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

Novosibirsk, Russia,

Kemerovo State Medical University,

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia

Ацетилсалициловая кислота (аспирин), более века оставаясь краеугольным камнем антитромбоцитарной терапии, продолжает порождать сложные клинические и научные вопросы, объединяемые термином «аспириновая головоломка». Суть ее заключается в парадоксальном несоответствии между хорошо изученным механизмом действия (необратимым ингибированием циклооксигеназы-1 тромбоцитов) и непредсказуемостью чистой клинической пользы, особенно в области первичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ).

Цель исследования — систематизировать современные научные представления о влиянии аспирина на организм человека для выявления оптимальных стратегий его использования в клинической практике.

Материалы и методы. Проанализированы современные (2019–2025 гг.) научные данные, освещающие ключевые аспекты этой головоломки: 1) пересмотр роли аспирина в первичной профилактике после публикации результатов масштабных исследований ASPREE, ASCEND и ARRIVE; 2) феномен индивидуальной вариабельности ответа и лабораторной «резистентности»; 3) противоречивые данные о влиянии на онкологическую заболеваемость и смертность; 4) поиск персонализированных стратегий назначения.

Результаты. Текущий научный консенсус (2025 г.): в первичной профилактике аспирин может рассматриваться лишь у ограниченного контингента пациентов среднего возраста (40–70 лет) с высоким сердечно-сосудистым и низким геморрагическим риском. Чистой пользы применения аспирина в первичной профилактике ССЗ для большинства людей нет, у лиц старше 70 лет без ССЗ прием аспирина не рекомендуется, в то время как его роль во вторичной профилактике остается незыблемой. Аспирин остается краеугольным камнем терапии после инфаркта, инсульта, стентирования (если нет прямых противопоказаний). Хемопревенция рака — перспективное направление, но не является показанием для рутинного приема аспирина. Применение аспирина может обсуждаться в группах высокого генетического риска (например, при синдроме Линча) под контролем врача. Будущие исследования связаны с поиском персонализированных подходов: использование биомаркеров, генетического тестирования и инструментов оценки рисков для определения тех, кому аспирин принесет объективную пользу.

Acetylsalicylic acid (aspirin), a cornerstone of antiplatelet therapy for over a century, continues to raise complex clinical and scientific questions, collectively known as the "aspirin puzzle." It consists in the paradoxical discrepancy between its well-studied mechanism of action (irreversible inhibition of platelet cyclooxygenase-1) and the unpredictability of its net clinical benefit, particularly in the primary prevention of cardiovascular disease (CVD).

Objective — to systematize modern scientific understanding of the effects of aspirin on the human body in order to identify optimal strategies for its use in clinical practice.

Materials and methods. We analyzed the current (2019–2025) scientific data that illuminate key aspects of this puzzle: 1) reconsideration of the role of aspirin in primary prevention following the publication of the results of the large-scale ASPREE, ASCEND, and ARRIVE studies; 2) the phenomenon of individual variability in response and laboratory "resistance"; 3) conflicting data on the impact on cancer incidence and mortality; 4) the search for personalized prescribing strategies.

Results. Current scientific consensus (2025): aspirin can be considered for primary prevention only in a limited cohort of middle-aged patients (40–70 years) with high cardiovascular and low hemorrhagic risk. There is no net benefit of aspirin in the primary prevention of CVD for most people. Aspirin is not recommended for individuals over 70 years of age without CVD, while its role in secondary prevention remains unchanged. Aspirin remains the cornerstone of therapy after heart attack, stroke, and stenting (unless there are direct contraindications). Cancer chemoprevention is a promising approach but is not an indication for routine aspirin use. Aspirin use can be considered in high-risk genetic groups (e.g., Lynch syndrome) under physician supervision. Future research is focused on personalized approaches — using biomarkers, genetic testing, and risk assessment tools to identify those who will objectively benefit from aspirin.

Для цитирования: Агаджанян В.В., Устьянцева И.М., Кутихин А.Г., Агаларян С.А. АСПИРИНОВАЯ ГОЛОВОЛОМКА: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ СТАРОГО ПРЕПАРАТА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 106-111.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/665>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-106-111

Заключение. За последние пять лет исследования аспирина сфокусированы на уточнении баланса пользы и риска, поиске биомаркеров для персонализации терапии и изучении новых областей применения. Будущее терапии аспирином лежит в плоскости персонализированной медицины, основанной на глубоком понимании индивидуальных механизмов тромбообразования, воспаления и фармакогенетики.

Ключевые слова: ацетилсалициловая кислота; аспирин; первичная профилактика; сердечно-сосудистые заболевания; кровотечения; химиопреvention рака; персонализированная медицина

Conclusion. Over the past five years, aspirin research has focused on refining the benefit-risk balance, identifying biomarkers for personalized therapy, and exploring new areas of application. The future of aspirin therapy lies in personalized medicine based on a deep understanding of individual mechanisms of thrombosis, inflammation, and pharmacogenetics.

Keywords: acetylsalicylic acid; aspirin; primary prevention; cardiovascular diseases; bleeding; cancer chemoprevention; personalized medicine

Аспирин — один из самых распространенных и изученных лекарственных препаратов в истории медицины. Его антиагрегационный эффект, лежащий в основе профилактики артериальных тромбозов, считается каноническим. Однако в последнее десятилетие накопленные данные клинических исследований сформировали комплекс противоречий, именуемый «аспириновой головоломкой» [1]. Головоломка заключается в очевидном диссонансе: при бесспорной эффективности во вторичной профилактике сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) ценность аспирина для первичной профилактики ставится под сомнение из-за риска серьезных кровотечений. Кроме того, добавляют сложности данные о возможном влиянии на онкологические исходы и значительная межличностная вариабельность ответа.

Цель данного обзора — систематизировать современные научные представления о влиянии аспирина на организм человека для выявления оптимальных стратегий его использования в клинической практике.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ

История аспирина началась задолго до его синтеза в лаборатории. Еще в древности кору ивы (содержащую салицин) использовали для облегчения боли и снижения температуры. В 1828 г. Иоганн Бюхнер выделил из коры ивы активный компонент — салицин. Позже Рафаэль Пири получил из него салициловую кислоту. Однако широкое применение салициловой кислоты сдерживалось ее выраженными побочными эффектами (в первую очередь, раздражающим действием на слизистую желудка).

Прорыв произошел 10 августа 1897 г. в лаборатории немецкой компании Bayer. Молодой химик Феликс Хоффман, стремясь помочь отцу, страдавшему от ревматизма, синтезировал ацетилсалициловую кислоту — более стабильную и лучше переносимую

форму. Руководитель фармакологического отдела Генрих Дрезер оценил потенциал вещества, и в 1899 г. препарат под торговым названием «Аспирин» был выпущен на рынок. С тех пор аспирин прошел путь от простого анальгетика и антипиретика до фундаментального средства для профилактики сердечно-сосудистых катастроф, демонстрируя пример непрерывного перепрофилирования лекарственного средства.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

Механизм действия аспирина является многогранным и продолжает уточняться:

Необратимое ингибирование циклооксигеназы (ЦОГ):

- аспирин ацетирует сериновый остаток в активном центре ферментов ЦОГ-1 и ЦОГ-2. Это блокирует превращение арахидоновой кислоты в простагландины, тромбоксаны и простациклины;

- эффект обусловлен в первую очередь ингибированием ЦОГ-1 в тромбоцитах, что подавляет синтез тромбоксана A₂ — мощного стимулятора агрегации тромбоцитов и вазоконстриктора. Поскольку тромбоциты неспособны к синтезу новых белков, этот эффект длится на протяжении всей их жизни (7–10 дней);

- противовоспалительный, анальгетический и жаропонижающий эффекты связаны с ингибированием ЦОГ-2 (а также ЦОГ-1) в различных тканях, что снижает синтез провоспалительных простагландинов.

ЦОГ-независимые механизмы. В последние десятилетия открыты дополнительные пути:

- модуляция сигнального пути NF-κB (ядерный фактор каппа В), играющего ключевую роль в воспалении и клеточном выживании;

- ингибирование активации тромбоцитов через АДФ и другие агонисты;

- стимуляция синтеза эндогенных прорезольвентных медиаторов (резо-

линов), способствующих разрешению воспаления;

- влияние на метаболизм митохондриальной и процессы апоптоза (запрограммированной клеточной смерти), что обуславливает интерес к его роли в онкологии.

ЯДРО ГОЛОВОЛОМКИ: ПЕРВИЧНАЯ ПРОФИЛАКТИКА И БАЛАНС РИСК/ПОЛЬЗА

Долгое время аспирин рассматривался как универсальное средство для предотвращения первого сердечно-сосудистого события. Дискуссия о целесообразности применения аспирина для первичной профилактики у лиц без явных ССЗ продолжается. Однако масштабные рандомизированные клинические исследования конца 2010-х — начала 2020-х гг. кардинально изменили эту парадигму.

Метаанализы (S.L. Zheng и соавт. (2019), A.N. Mahmoud и соавт. (2022)) подтвердили, что, хотя аспирин снижает риск нефатальных инфарктов, он не влияет на общую смертность от ССЗ и повышает риск серьезных кровотечений (в основном желудочно-кишечных) [2, 3]. Исследование ASPREE продемонстрировало, что у практически здоровых лиц старше 70 лет ежедневный прием аспирина в низкой дозе не только не продлевает период жизни без инвалидности, но и достоверно увеличивает риск больших кровотечений (отношение рисков (ОР) = 1,38), который ассоциировался с повышенной смертностью от всех причин, в первую очередь за счет онкологических заболеваний на ранних этапах наблюдения [4]. Последующие исследования подтвердили этот риск, хотя его биологические причины остаются предметом дискуссии [5]. Исследование ARRIVE показало отсутствие статистически значимой пользы аспирина для первичной профилактики у пациентов со средним кардиоваскулярным риском при одновременном росте риска желудочно-кишечных кровотечений [6].

Исследование ASCEND у пациентов с диабетом без явных ССЗ выявило небольшое, но значимое снижение числа серьезных сосудистых событий (на 1,1 %), которое было полностью нивелировано эквивалентным повышением риска больших кровотечений [7]. Это и привело к пересмотру руководств (ESC, АНА) в сторону более строгих показаний для первичной профилактики, с акцентом на индивидуальный расчет риска (ASCVD score) и предпочтении статинов и контроля артериального давления у пациентов низкого и среднего риска [8]. Во вторичной профилактике после перенесенного инфаркта, инсульта или при установленном атеросклерозе польза аспирина по-прежнему значительно перевешивает риски, и он остается краеугольным камнем терапии. Однако обсуждается вопрос о необходимости добавления второго антиагреганта (клопидогреля, тикагрелора) или перехода на монотерапию более новыми препаратами у отдельных групп пациентов [9].

Таким образом, современные клинические рекомендации (ESC (2021), USPSTF (2022)) не рекомендуют рутинное использование аспирина для первичной профилактики в общей популяции и у пожилых. Его можно рассматривать индивидуально для лиц 40–70 лет с высоким сердечно-сосудистым риском и очень низким риском кровотечений.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ОТВЕТА И ФЕНОМЕН «РЕЗИСТЕНТНОСТИ»

Известно, что у 20–30 % пациентов не достигается достаточное ингибирование функции тромбоцитов *in vitro* при стандартной дозе аспирина [10, 11]. Это состояние, которое часто называют «резистентностью к аспирину» или более корректно — «недостаточным ответом на аспирин» (HTPR – high on-treatment platelet reactivity), остается в центре внимания [10, 11]. Исследования (R.J.S. Preston и соавт. (2023), D. Sibbing и соавт. (2020)) показывают, что HTPR ассоциирован с повышенным риском повторных тромботических событий [12, 13].

Причины этого феномена многофакторны: генетические полиморфизмы (генов циклооксигеназы ЦОГ-1, рецепторов тромбоцитов), ускоренное обновление тромбоцитов при воспалении, взаимодействие с другими препа-

ратами (например, ибупрофеном), несоблюдение режима приема [12]. Так, исследование В. Росса и соавт. (2021) подтверждает, что даже ультранизкие дозы аспирина действуют через ингибирование ЦОГ-1 в тромбоцитах [14]. Ведутся поиски генетических (полиморфизм генов ЦОГ-1, GP1b), клеточных (ускоренное обновление тромбоцитов) и клинических (ожирение, диабет, воспаление) предикторов этого феномена [10, 12].

Клиническая значимость лабораторной резистентности остается спорной. Метаанализы показывают ассоциацию с повышенным риском тромботических событий, но рутинное лабораторное тестирование для коррекции терапии не рекомендовано из-за отсутствия доказательств улучшения исходов [11]. Разрабатываются point-of-care тесты для оценки антиагрегантного эффекта, но их рутинное применение для коррекции дозы аспирина пока не рекомендовано.

АСПИРИН И ОНКОЛОГИЯ: ОТ ГИПОТЕЗЫ К ЦЕЛЕВОЙ ПРОФИЛАКТИКЕ

На сегодняшний день это одно из самых динамично развивающихся медицинских направлений [15]. Долгосрочные данные продолжают демонстрировать связь длительного приема низких доз аспирина со снижением риска развития, например, колоректального рака и, возможно, других опухолей желудочно-кишечного тракта [16]. Механизмы противоопухолевого действия связывают с ингибированием ЦОГ-2-зависимого воспаления, индукцией апоптоза и антиангиогенным эффектом. Крупные рандомизированные исследования (ASPREE) показали, что рутинное назначение аспирина здоровым пожилым людям для профилактики рака неоправданно из-за рисков кровотечений [15]. Однако в группах высокого риска по колоректальному раку (например, при синдроме Линча) аспирин демонстрирует четкий профилактический эффект. Так, эпидемиологические наблюдения о снижении риска колоректального рака нашли убедительное подтверждение в рандомизированном контролируемом испытании CAPP2 среди носителей синдрома Линча [17]. Прием аспирина (600 мг/сут) в течение 2 лет снижал риск развития колоректального рака вдвое, причем защитный эффект сохранялся

более 10 лет после отмены препарата [17]. Это ключевое доказательство роли аспирина в хемопревенции у генетически предрасположенных лиц. В то же время в общей популяции, как было показано в рандомизированном исследовании ASPREE, такой эффект не наблюдался, а возможное увеличение ранней онкологической смертности требует дальнейшего изучения [15]. С. Bosetti и соавт. (2023) продемонстрировали анализ связи между приемом аспирина и снижением смертности от рака простаты [18]. Кроме того, продолжаются исследования по минимизации риска кровотечений. Подтверждена высокая эффективность сопутствующего приема ингибиторов протонной помпы (ИПП) для профилактики гастродуоденальных язв и кровотечений [19]. Ведутся споры о выборе конкретного ИПП (омепразол, пантопразол) с учетом потенциального лекарственного взаимодействия [20]. Кроме того, активно изучается риск интракраниальных кровоизлияний, особенно у пожилых пациентов [21].

АСПИРИН И ТРАВМАТОЛОГИЯ

Мы располагаем собственным опытом использования раствора ацетилсалициловой кислоты с целью проведения противовоспалительной терапии у 10 больных с гнойными поражениями конечностей в послеоперационном периоде [22]. В отличие от известных методик, раствор аспирина 0,33% вводился постоянно капельно непосредственно в артерию, предварительно катетеризированную тefлоновым катетером [23]. Внутриаpтериальная инфузия раствора аспирина производилась в течение 5 суток. При этом не использовались антибиотики и другие препараты. В послеоперационном периоде у двух пациентов с открытыми переломами конечности отмечали отсутствие отеков конечности, боли. У 8 пациентов с остеомиелитами и остеоартритами отмечали полное купирование воспаления. У всех больных раны зажили первичным натяжением. Полученные данные свидетельствуют о перспективности приведенного метода лечения больных остеомиелитами и артритами, которым противопоказана антибиотикотерапия [24].

В другом нашем исследовании внутриаpтериальное применение раствора аспирина в бедренную артерию у

больных с обширным повреждением мягких тканей позволило уменьшить количество гнойных осложнений с 60,5 до 39,1 % [25].

Применение ацетилсалициловой кислоты (аспизола) в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы позволяет эффективно ингибировать циклооксигеназный цикл метаболизма арахидоновой кислоты с уменьшением продукции простагландина E_2 в поврежденном головном мозге в 1,4 раза. Введения аспизола по предлагаемому способу приводит к системному ингибированию синтеза простагландина E_2 в 1,2 раза [23, 24].

Применение ацетилсалициловой кислоты (аспизола) позволяет эффективно восстановить гидратацию интерстициального и клеточного пространств головного мозга к 5–7-м суткам острого периода тяжелой черепно-мозговой травмы. Применение ацетилсалициловой кислоты (аспизола) по предлагаемому способу в комплексе интенсивной терапии приводит к стойкому угнетению агрегационных свойств тромбоцитов, способствует восстановлению потребления глюкозы головным мозгом к 3-м суткам острого периода тяжелой черепно-мозговой травмы [26].

НАПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ГОЛОВОЛОМКИ: ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД И БИОМАРКЕРЫ

Современная парадигма применения аспирина смещается от универсальных рекомендаций к персонализи-

рованной медицине. Исследуются возможности использования комбинации клинических данных, генетического тестирования и функциональных тестов активности тромбоцитов для определения оптимального антиагрегантного режима для конкретного пациента («precision antiplatelet therapy») [27].

Приоритетные стратегии применения аспирина включают:

1. Использование валидированных шкал (SCORE2, PREDICT) для оценки кардиоваскулярного и геморрагического (HAS-BLED) риска.

2. Изучение роли биомаркеров (например, уровня тромбосана B2 в моче) для идентификации пациентов с сохраненной активностью тромбоцитов.

3. Генетическое профилирование для определения группы, наиболее чувствительных к терапии.

4. Оптимизацию дозы, поскольку доказано, что низкие дозы (75–100 мг) столь же эффективно ингибируют тромбоциты, как и высокие, но значительно безопаснее в отношении желудочно-кишечного кровотечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аспирин остается живой и актуальной научной «головоломкой». Спустя 125 лет после своего создания он продолжает открывать новые грани фармакологического действия и ставит сложные клинические вопросы. Основным вызов современности – не в поиске замены аспирину, а в максимально точном определении той группы пациентов, для которых его польза (в

профилактике тромбозов и, возможно, онкозаболеваний) будет неоспоримо превышать риск.

«Аспириновая головоломка» — это яркий пример эволюции доказательной медицины: от широкого универсального назначения к взвешенному и селективному применению. На сегодняшний день аспирин сохраняет статус золотого стандарта вторичной профилактики атеротромбозов. В первичной профилактике его роль резко ограничена. Решение о назначении должно приниматься строго индивидуально на основе количественной оценки соотношения «тромботический риск vs риск кровотечения», с учетом возраста, данных о хемопревенции рака у отдельных групп и предпочтений информированного пациента. Дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск надежных предикторов чистой клинической пользы от этого старейшего и сложнейшего лекарства.

Будущее терапии аспирином лежит в плоскости персонализированной медицины, основанной на глубоком понимании индивидуальных механизмов тромбообразования, воспаления и фармакогенетики.

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. Patrono C, Baigent C. Role of aspirin in primary prevention of cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol*. 2019; 16(11): 675–686. DOI: 10.1038/s41569-019-0225-y.
2. Zheng SL, Roddick AJ. Association of aspirin use for primary prevention with cardiovascular events and bleeding events: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2019; 321(3):277–287.
3. Mahmoud AN, Gad MM, Elgendy AY, Elgendy IY, Bavry AA. Efficacy and safety of aspirin for primary prevention of cardiovascular events: a meta-analysis and trial sequential analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J*. 2019;40(7):607-617. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy813.
4. McNeil JJ, Wolfe R, Woods RL, Tonkin AM, Donnan GA, Nelson MR, et al. Effect of aspirin on cardiovascular events and bleeding in the healthy elderly. *N Engl J Med*. 2018;379(16):1509-1518. DOI: 10.1056/NEJMoa1805819.
5. McNeil JJ, Nelson MR, Woods RL, Lockery JE, Wolfe R, Reid CM, et al. Effect of aspirin on all-cause mortality in the healthy elderly. *N Engl J Med*. 2018;379(16):1519-1528. DOI: 10.1056/NEJMoa1803955.
6. Gaziano JM, Brotons C, Coppolecchia R, Cricelli C, Darius H, Gorelick PB, et al. Use of aspirin to reduce risk of initial vascular events in patients at moderate risk of cardiovascular disease (ARRIVE): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2018 Sep 22;392(10152):1036-1046. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31924-X.
7. Bowman L, Mafham M, Wallendszus K, Stevens W, Buck G, Barton J, et al. Effects of aspirin for primary prevention in persons with diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 2018;379(16):1529-1539. DOI: 10.1056/NEJMoa1804988.
8. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. 2021;42(34):3227-3337. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab484.
9. Mahmoud AN, Gad MM, Elgendy AY, et al. Efficacy and safety of aspirin for primary prevention of cardiovascular events: a meta-analysis and trial sequential analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J*. 2022; 43(8):810-818.
10. Patrono C, Morais J, Baigent C, Collet JP, Fitzgerald D, Halvorsen S, et al. Antiplatelet agents for the treatment and prevention of coronary

- atherothrombosis. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(14):1760-1776. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.08.037.
11. Litvitsky PF, Selivanova EA. "Resistance" to aspirin: myth or reality? *Cardiology*. 2021; 61(3):98-106. Russian (Литвицкий П. Ф., Селиванова Е. А. «Резистентность» к аспирину: миф или реальность? // Кардиология. 2021. Т. 61, № 3. С. 98–106. DOI: 10.18087/cardio.2021.3.n1620.)
 12. Preston RJS, O'Sullivan JM, O'Donnell JS. Advances in understanding the molecular mechanisms of aspirin resistance. *Br J Haematol*. 2023; 201(2): 200-210.
 13. Sibbing D, Aradi D, Alexopoulos D, Ten Berg J, Bhatt DL, Bonello L, et al. Updated expert consensus statement on platelet function and genetic testing for guiding P2Y₁₂ receptor inhibitor treatment in percutaneous coronary intervention. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12(16):1521-1537. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.03.034.
 14. Rocca B, et al. The cardioprotection of the "aspirin-a day" relies on inhibition of platelet COX-1 activity: insights from a pharmacodynamic study. *Platelets*. 2021.
 15. Elwood P, Morgan G, Watkins J, Protty M, Mason M, Adams R, et al. Aspirin and cancer treatment: systematic reviews and meta-analyses of evidence: for and against. *Br J Cancer*. 2024;130(1):3-8. DOI: 10.1038/s41416-023-02506-5.
 16. Burn J, Sheth H. The role of aspirin in preventing colorectal cancer. *Br Med Bull*. 2016;119(1):17-24. DOI: 10.1093/bmb/ldw028.
 17. Burn J, Sheth H, Elliott F, Reed L, Macrae F, Mecklin JP, et al. Cancer prevention with aspirin in hereditary colorectal cancer (Lynch syndrome), 10-year follow-up and registry-based 20-year data in the CAPP2 study: a double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2020;395(10240):1855-1863. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30366-4.
 18. Bosetti C, et al. Aspirin and the risk of prostate cancer mortality: an updated meta-analysis. *European Journal of Cancer Prevention*. 2023.
 19. Santhanam AV, d'Uscio LV. Exploring the role of aspirin in attenuating neuroinflammation: implications for neurological disorders. *J Neuroinflammation*. 2023; 20(1): 107. DOI: 10.1186/s12974-023-02793-y.
 20. Lanis A, Chan F.K.L. Peptic ulcer disease. *Lancet*. 2023; 401(10394): 2079-2092.
 21. McNeil JJ, Gibbs P, Orchard SG, Lockery JE, Bernstein WB, Cao Y, et al. Effect of aspirin on cancer incidence and mortality in older adults. *J Natl Cancer Inst*. 2021; 113(3):258-265. DOI: 10.1093/jnci/djaa114.
 22. Agadzhanian VV. Complex treatment of patients with purulent-inflammatory processes of large joints of the lower extremities: dissertation of PhD in Medicine : 14.00.22 / Kuzbass Research Institute of Traumatology and Rehabilitation. Prokopyevsk, 1988. 204-214. Russian (Агаджанян В. В. Комплексное лечение больных с гнойно-воспалительными процессами крупных суставов нижних конечностей: дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Кузбасский НИИ травматологии и реабилитации. Прокопьевск, 1988. С. 204-214.)
 23. Agadzhanian VV, Kozlov VA, Gromykhina NYu, Angelsky AA, Poveshchenok AF, Livshits MV et al. The content of prostaglandin-E in the blood of the limb in patients with purulent-septic complications of injuries. *Bulletin of Surgery named after I. I. Grekov*. 1990; 9:100-101. Russian (Агаджанян В. В., Козлов В. А., Громыкина Н. Ю., Ангельский А. А., Повещенко А. Ф., Лившиц М. В. и др. Содержание простагландина-Е в крови конечности у больных с гнойно-септическими осложнениями травм // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. 1990. № 9. С. 100-101.)
 24. Agadzhanian VV, Kozlov VA, Livshits MV, Poveshchenko AF, Gromykhina NYu, Ivannikova IYu. Inhibition of prostaglandins in the prevention of suppuration in open fractures of the tibia. *Orthopedics, Traumatology and Prosthetics*. 1989; 10:70-72. Russian (Агаджанян В. В., Козлов В. А., Лившиц М. В., Повещенко А. Ф., Громыкина Н. Ю., Иванникова И. Ю. Ингибция простагландин в профилактике нагноений при открытых переломах костей голени // Ортопедия, травматология и протезирование. 1989. № 10. С. 70-72.)
 25. Zaitsev NM. Prediction and prevention of purulent complications in the treatment of open fractures of the tibia : abstracts of PhD in medicine : 14.00.22 / Kemerovo State Medical Academy. Kemerovo, 1999; 20 p. Russian (Зайцев Н. М. Прогнозирование и профилактика гнойных осложнений при лечении открытых переломов костей голени : автореферат дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / КемГМА. Кемерово, 1999. С. 20.)
 26. Kuleshov OV. Efficiency of acetylsalicylic acid in the complex of intensive care of severe traumatic brain injury: abstract of dissertation of candidate of medical sciences: 14.00.37 / Novosibirsk State Medical Academy, 2002; 22 p. Russian (Кулешов О. В. Эффективность ацетилсалициловой кислоты в комплексе интенсивной терапии тяжелой черепно-мозговой травмы : автореферат дис. ... канд. мед. наук : 14.00.37 / Новосибирская государственная медицинская академия МЗ РФ. Новосибирск, 2002. С. 22.)
 27. Davidson KW, Barry MJ, Mangione CM, Cabana M, Chelmsow D, Coker TR, et al. Aspirin use to prevent cardiovascular disease: US preventive services task force recommendation statement. *JAMA*. 2022;327(16):1577-1584. DOI: 10.1001/jama.2022.4983.

Сведения об авторах:

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

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

Кутихин А.Г., д.м.н., заведующий отделом экспериментальной медицины НИИ КПССЗ, г. Кемерово, Россия.

Information about authors:

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

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

Kutikhin A.G., MD, PhD, chief of department of experimental medicine, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia.

Агаларян С.А., младший научный сотрудник отдела экспериментальной медицины НИИ КПССЗ, г. Кемерово, Россия.

Адрес для переписки:

Устьянцева Ирина Марковна, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, ул. Ворошилова 22а, г. Кемерово, Россия, 650056
E-mail: irmaust@mail.ru; kemsma@kemsma.ru

Статья поступила в редакцию 21.01.2026

Рецензирование пройдено 23.01.2026

Подписано в печать 30.01.2026

Agalaryan S.A., junior researcher, department of experimental medicine, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia.

Address for correspondence:

Ustyantseva Irina Markovna, Kemerovo State Medical University, Voroshilova st., 22a, Kemerovo, Russia, 650056
E-mail: irmaust@mail.ru; kemsma@kemsma.ru

Received 21.01.2026

Review completed 23.01.2026

Passed for printing 30.01.2026



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МАЛОИНВАЗИВНОЙ РЕПОЗИЦИИ КОСТЕЙ ТАЗА

MODERN TECHNOLOGIES FOR MINIMALLY INVASIVE PELVIC BONE REDUCTION

Егiazарян К.А. Egiazaryan K.A.
Ершов Д.С. Ershov D.S.
Донченко С.В. Donchenko S.V.
Лыско А.М. Lysko A.M.
Юдаев Н.Д. Yudaev N.D.
Гулиева Л.Ш. Gulieva L.Sh.

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Pirogov Russian National Research Medical University,

ГБУЗ «Московский многопрофильный научно-клинический центр им С.П. Боткина» ДЗМ, Moscow Botkin Multidisciplinary Scientific-Clinical Center,
г. Москва, Россия Moscow, Russia

Цель — оценка эффективности новых технологий в лечении травм таза и их влияния на результаты лечения.

Материалы и методы. Проведен обзор исследований, представленных в электронных базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science, за 2019–2025 гг. Анализировались клинические испытания, касающиеся применения современных технологий в малоинвазивной хирургии тазового кольца, а также навигационные системы.

Результаты. Использование различных высокотехнологичных систем позволяет достичь высокой точности в репозиции переломов и улучшает функциональные результаты у пациентов.

Заключение. Современные технологии, такие как компьютеризированные и смешанные системы навигации, значительно повышают эффективность лечения травм таза, что требует дальнейшего изучения и внедрения в клиническую практику.

Ключевые слова: малоинвазивная хирургия таза; травма таза; Matta Frame; Starr Frame; компьютерная навигация; роботизированная хирургия

Objective — to evaluate the effectiveness of new technologies in the treatment of pelvic injuries and their impact on treatment outcomes.

Materials and methods. A review of studies published in PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science electronic databases for 2019–2025 was conducted. Clinical trials on the use of modern technologies in minimally invasive pelvic ring surgery, as well as navigation systems, were analyzed.

Results. The use of various high-tech systems allows for high precision fracture reduction and improves functional outcomes in patients.

Conclusion. Modern technologies, such as computerized and mixed navigation systems, significantly improve the effectiveness of pelvic trauma treatment, which requires further study and implementation in clinical practice.

Keywords: minimally invasive pelvic surgery; pelvic trauma; Matta Frame; Starr Frame; computer navigation; robotic surgery

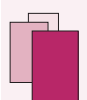
Травмы костей таза представляют собой значимую медицинскую проблему, требующую комплексного подхода. Повреждение тазового кольца — серьезная травма с высокими показателями смертности: от 4,1 до 9,1 % [1]. Отмечается большой процент (от 30 до 66,7 %) инвалидизации после тяжелой травмы таза [2].

Несмотря на развитие хирургических методов лечения повреждений таза, во многих лечебных учреждениях предпочтение отдается консервативной терапии. Подобная тактика становится причиной большого числа неудовлетворительных исходов — до 38,5 %, а в случаях вертикально нестабильных переломов частота непра-

вильного сращения или несращения возрастает до 55–75 %. Неустраненное смещение заднего полукольца, превышающее 1 см, как правило, приводит к неудовлетворительным исходам [3]. Открытая хирургия, является традиционным методом лечения, однако частота послеоперационных осложнений достигает 25 %, включая инфекции, значительное повреждение мягких тканей, длительное восстановление, повышенный риск гипостатических осложнений; большинство этих осложнений связано с хирургической агрессией [4, 5]. Несмотря на это, хирургическое лечение на ранних этапах, является методом выбора при нестабильных переломах тазового кольца. А.Ф. Лаза-

рев и соавт. отмечают, что если при выполнении операции в первые 3 недели с момента травмы (до формирования зрелого рубца) хороших и отличных результатов возможно достичь примерно в 80 % случаев, то при вмешательстве, проведенном более чем через 3 недели, этот показатель составляет всего 65 % [2, 6, 7].

Малоинвазивные методы становятся все более популярными благодаря сокращению времени восстановления, снижению уровня болевого синдрома и меньшему количеству послеоперационных осложнений. Показаниями для малоинвазивной фиксации таза являются переломы с нарушением целостности тазового кольца с ми-



Для цитирования: Егiazарян К.А., Ершов Д.С., Донченко С.В., Лыско А.М., Юдаев Н.Д., Гулиева Л.Ш. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МАЛОИНВАЗИВНОЙ РЕПОЗИЦИИ КОСТЕЙ ТАЗА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 1. С. 112-120.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/626>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-1-112-120

нимальным смещением, переломы, смещение которых можно устранить закрытым способом, а также сложные переломы, требующие комбинации методов закрытой и открытой репозиции. Однако следует отметить, что минимально инвазивный и минимально травматичный перкутанный остеосинтез канюлированными винтами имеет не только преимущества, но и некоторые ограничения, такие как активный инфекционный процесс в области перелома, повреждения и осаднения кожи в области проведения винтов, сложность закрытой репозиции [8, 9].

В настоящее время при разрывах тазового кольца все чаще используется методика перкутанной фиксации винтами. Последняя предполагает использование специальных инструментов, которые вводятся в кость через небольшие разрезы на коже (до 1 см) в условиях рентгенологического контроля. Эти инструменты используются для репозиции костей, а окончательная стабилизация достигается при помощи канюлированных винтов, введенных также через небольшие проколы на коже. Успешная перкутанная фиксация требует, чтобы хирурги достигли и поддерживали адекватную репозицию отломков во время введения канюлированного винта.

Проведение канюлированных винтов является технически сложной и длительной процедурой, требующей высокой квалификации хирурга, в связи со сложной анатомией тазовых костей, близостью органов малого таза и сосудисто-нервных пучков. Во всех случаях репозиция перелома достигается за счет давления или тракции руками хирурга с помощью специальных инструментов: штифтов, крючков, пикадоров, которые вводятся в отломки. Необходимо значительное усилие со стороны хирурга и ассистентов для репозиции костей таза, поскольку деформирующие силы, действующие на отломки, связаны с мышцами бедра, живота и спины. Особую проблему составляют застарелые переломы в связи с образованием рубцов между отломками. Пока хирург или ассистент хирурга проводит репозицию, другой хирург должен аккуратно провести направляющую спицу, по которой будет проходить канюлированный винт. Неправильное расположение спицы или винта может привести к повреждению окружающих нервов, сосудов

или внутренних органов. Точность установки металлофиксаторов зависит от правильной рентгеноскопической визуализации в нескольких проекциях. Таким образом, в состав хирургической бригады входят несколько хирургов или ассистентов, нацеленных на проведение и достижение идеальной репозиции; пока один хирург сосредоточен на точном и быстром проведении направляющей спицы и винта в костный коридор, опытный оператор-рентгенолог выводит точные проекции на электронном оптическом преобразователе для контроля расположения металлофиксаторов и отломков.

Точная репозиция является необходимым условием для оптимального размещения винтов. Однако из-за сложности анатомического строения таза процесс закрытой репозиции невозможно контролировать напрямую. Следовательно, успех закрытой репозиции зависит от определенной доли везения. Иногда используется скелетное вытяжение за бедренную или большеберцовую кость для низведения отломков. Существуют также специальные ортопедические столы с дистракционным устройством для конечностей. Однако одноплоскостного продольного вытяжения часто бывает недостаточно для достижения адекватной репозиции. Большинство переломов таза не смещается в одной плоскости. Продольная тяга может обеспечить репозицию грубых смещений, но в большинстве случаев необходима многоплоскостная коррекция. Поскольку ортопедические столы не позволяют зафиксировать интактные части таза, усилие продольного вытяжения часто приводит к недопустимому наклону таза. Исследователями в области тазовой хирургии были изобретены различные системы для фиксации пациентов к хирургическому столу и закрытой малоинвазивной репозиции отломков, которые будут обсуждены в данной статье.

Цель обзора — оценка эффективности новых технологий в лечении травм таза и их влияния на результаты лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование представляет собой систематизированный нарративный обзор литературы, посвященной современным технологиям

малоинвазивной репозиции и остеосинтеза костей таза.

Поиск источников осуществлялся в электронных базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science. В обзор включались публикации, вышедшие преимущественно за последние 5 лет (2019–2025 гг.), что соответствует современному этапу развития технологий в хирургии таза. Дополнительно анализировались фундаментальные работы более раннего периода, имеющие методологическое или историческое значение для понимания эволюции подходов.

Поисковая стратегия включала комбинации следующих ключевых слов и терминов (MeSH и свободный поиск): pelvic fracture, pelvic ring injury, minimally invasive reduction, pelvic reduction frame, Matta Frame, Starr Frame, computer-assisted surgery, navigation, robot-assisted surgery, mixed reality.

Критерии включения: клинические исследования, проспективные и ретроспективные серии случаев; метаанализы и систематические обзоры; публикации, оценивающие эффективность репозиционных систем и технологий; работы, содержащие количественную оценку результатов (точность репозиции, функциональные исходы, осложнения).

Критерии исключения: единичные клинические наблюдения без анализа результатов; экспериментальные исследования без клинической апробации; публикации, не касающиеся этапа репозиции тазового кольца.

Для каждого включенного исследования анализировались тип применяемой технологии, дизайн исследования, численность выборки, показатели эффективности репозиции (шкалы Matta, Majeed, Harris), частота осложнений и функциональные исходы. Полученные данные были подвергнуты качественному сравнительному анализу с целью выявления преимуществ и ограничений различных технологий.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАЛОИНВАЗИВНОЙ РЕПОЗИЦИИ КОСТЕЙ ТАЗА

Механические репозиционные системы

Рама Matta

Тазовая рама (Well Hip Fixation Frame, OSI, Юнион, Сити, Калифорния), разработанная Джоном Маттом, представляет собой систему для репози-

ции и остеосинтеза, которая позволяет хирургу проводить малинвазивные манипуляции. Это простая металлическая рама, которая крепится к боковой части ортопедических столов ProFx (OSI) или Jackson. Имеются 2 фиксирующие планки на разных уровнях, совместимые с системами внешней фиксации диаметром 8 или 10 мм. В первую очередь устраняется смещение задней части таза в положении лежа на животе с вытяжением поврежденной ноги. Сначала фиксируется заднее тазовое полукольцо, затем пациента переворачивают и при необходимости осуществляют фиксацию переднего полукольца. В некоторых случаях также можно производить репозицию без изменения положения тела пациента. Концепция фиксации с помощью 2 штифтов была выбрана для простоты и ограничения количества разрезов со здоровой стороны; применение 2 штифтов зарекомендовало себя удовлетворительно. Выбор расположения штифтов сводится к созданию максимально стабильной конструкции: учитываются прочность костей таза, небольшое расстояние от кожных покровов до кости (желательно) и расстояние между двумя штифтами (большее расстояние лучше контролирует ротацию).

Ключевыми преимуществами данной системы являются относительная простота конструкции и воспроизводимость методики, что позволяет сократить время операции и снизить физическую нагрузку на хирургическую бригаду. В клинических исследованиях показано, что применение рамы Matta ассоциировано с достижением удовлетворительной или анатомической репозиции у большинства пациентов, а хорошие и отличные функциональные результаты по шкале Harris достигаются в среднем у 80–85 % больных [10]. Шкала Harris — это оценочный инструмент для определения функциональных возможностей тазобедренного сустава, она включает 4 категории: боль, функция, деформация, объем движений.

В то же время система имеет ряд ограничений. В некоторых случаях требуется изменение положения пациента (из положения лежа на животе в положение лежа на спине) для фиксации переднего и заднего полукольца, что усложняет хирургическую тактику и может увеличивать продолжитель-

ность вмешательства. Кроме того, возможности многоплоскостной коррекции смещения ограничены конструктивными особенностями системы.

Репозиционная система К.А. Le-faivre и А.Ж. Starr (Starr Frame)

Starr Frame — это инновационная система, предназначенная для малоинвазивной репозиции и остеосинтеза костей таза. Starr Frame состоит из двух полуколец из углеродного волокна, которые крепятся к операционному столу и с помощью винтов Шанца фиксируются к пациенту. Манипулируя винтами и закрепляя их на каркасе, можно добиться постепенной репозиции таза, возможно фиксировать репозиционные инструменты к самой раме для поддержания точной репозиции, что позволяет хирургу точно позиционировать и стабилизировать кости таза пациента во время операции. Вертикальное смещение устраняется благодаря скелетному вытяжению. Переднезаднее смещение устраняется с помощью внешнего фиксирующего штифта, прикрепленного к передней нижней ости подвздошной кости. При достижении удовлетворительной фиксации штифты фиксируются к каркасу и выполняется чрескожная фиксация заднего полукольца таза. Затем происходит фиксация переднего полукольца открытым или чрескожным методом. Конструкция рамы позволяет хирургу

производить репозицию костей таза без необходимости в широком хирургическом доступе, что минимизирует травматизацию окружающих тканей и снижает риск осложнений.

Устройство Starr Frame защищено патентом, который описывает его уникальные конструктивные особенности и методику использования в хирургии. Патент охватывает инновационные аспекты конструкции, включая механизмы регулировки и фиксации, которые делают устройство универсальным и эффективным инструментом для лечения переломов таза.

Существенным преимуществом Starr Frame является возможность поддержания достигнутой репозиции без необходимости постоянного ручного усилия со стороны хирурга или ассистентов, что создает оптимальные условия для выполнения перкутанной фиксации. В клинических сериях показано, что использование Starr Frame позволяет достичь успешной репозиции нестабильных переломов таза в 85–90 % случаев, с низкой частотой остаточного смещения и осложнений [11–13].

Система особенно эффективна при вертикально нестабильных повреждениях тазового кольца, где традиционные методы закрытой репозиции оказываются недостаточно результативными. Ограничениями остаются техническая сложность методики и не-

Рисунок 1
Фото Ramma Matta во время операции [10]
Figure 1
Photo of Ramma Matta during surgery [10]



обходимость специального оборудования, что может сдерживать ее широкое внедрение.

В целом Starr Frame представляет собой значительное достижение в области травматологии, предлагая хирургам надежный и малоинвазивный метод лечения сложных переломов таза.

Методики закрытой репозиции с использованием unlocking reduction device

В статье Н. Chen и соавт. [14] описывается метод закрытого восстановления при нестабильном одностороннем вертикальном смещении тазового кольца. Авторы предлагают технику закрытого восстановления с использованием усовершенствованной репозиционной системы Starr. Они разработали и применили технику, включающую использование специального устройства для репозиции (framed-based unlocking reduction device (FBURD)), что позволило добиться значительных успехов в восстановлении анатомической целостности тазового кольца у пациентов с подобными травмами. В процессе лечения проводили тщательную диагностику состояния пациента, используя рентгенографию и компьютерную томографию (КТ) для точного определения степени смещения. Затем на основе полученных данных авторы определяли оптимальную точку для приложения силы с целью устранения смещения и восстановления тазового кольца. Применение FBURD позволило точно и контролируемо воздействовать на область смещения, способствуя восстановлению анатомической позиции тазового кольца. Постоянный мониторинг положения тазового кольца с помощью рентгенографии во время процедуры обеспечивал возможность корректировки действий в реальном времени, что повышало эффективность лечения. Авторы отметили, что предложенная техника закрытого восстановления продемонстрировала высокую эффективность. У пациентов удалось успешно восстановить анатомическую позицию тазового кольца, что способствовало улучшению клинических исходов и сокращению времени восстановления. В сериях наблюдений у 90–100 % пациентов достигалась удовлетворительная или анатомическая репозиция без увеличения частоты осложнений. Эти данные свидетельствуют о расширении пока-

Рисунок 2

Изображение применения технологии Starr Frame с тракцией за бедренную кость (URL: www.starrframe.com)

Figure 2

Image of the Starr Frame technology in use with femoral traction (URL: www.starrframe.com)



заний к закрытой репозиции даже при сложных вариантах повреждений таза [15].

Компьютер-ассистированные и навигационные технологии

Компьютер-ассистированные системы обеспечивают более точное позиционирование отломков и уменьшение травматизации тканей. L.-H. Zhang и соавт., а также другие исследователи описывают инновационную технику репозиции костей таза с использованием компьютер-ассистированной системы репозиции [16, 17]. Вся конструкция состоит из двух больших боковых дуг (рис. 3 (1)), которые используются для фиксации неповрежденного сегмента таза винтами шанца, и двух меньших боковых дуг (рис. 3 (2)), которые используются для сое-

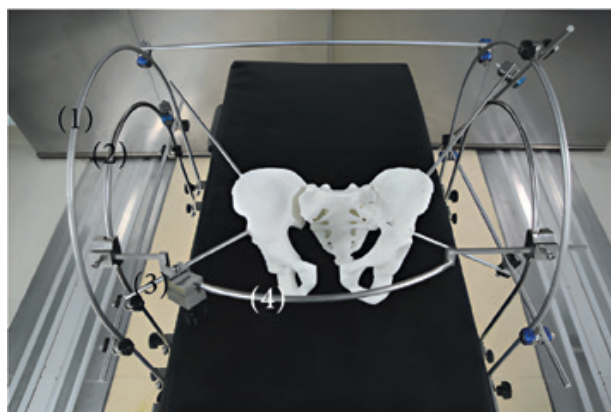
динения и фиксации поврежденного полукольца. Фактическое положение поврежденного полукольца таза регулируется винтом Шанца (рис. 3 (3)), также называемым концевым эффектором системы, который может скользить по передней дуге (рис. 3 (4)) и вращаться вокруг центра передней дуги. Передняя дуга соединяет двусторонние меньшие боковые дуги и может скользить по ним. Когда передняя дуговая балка скользит по меньшим двусторонним боковым дуговым балкам, конечный узел может вращаться вокруг центра меньшей боковой дуговой балки в поперечном направлении [17]. После сборки всей конструкции выполняют интраоперационную КТ, после чего с помощью специального программного обеспечения создается 3D-модель таза и конструкции. Затем

Рисунок 3

Изображение компьютер-ассистированной системы для репозиции [17]

Figure 3

Image of a computer-assisted repositioning system [17]



выполняется виртуальная репозиция костей таза, а полученные расчеты уже используются в фактической репозиции при помощи скользящих зажимов и винта Шанца, после чего полученный результат контролируют при помощи КТ. После достижения анатомически правильного положения отломков выполняется фиксация с помощью стандартных малоинвазивных хирургических методов.

Исследования, проведенные авторами, показали, что использование компьютер-ассистированной рамы для репозиции таза значительно улучшает точность и эффективность процедуры, сокращает время операции, снижает риски осложнений. Пациенты, прошедшие лечение с использованием данной техники, демонстрировали хорошие функциональные результаты и быстрое восстановление.

Применение таких технологий обеспечивает более высокую точность восстановления анатомии таза, сокращение времени рентгеноскопического контроля и снижение лучевой нагрузки. По данным клинических исследований, использование компьютер-ассистированных систем позволяет достичь хороших и отличных результатов по шкалам Matta и Majeed в 85–90 % случаев. Основными ограничениями остаются высокая стоимость оборудования и необходимость специальной подготовки персонала.

Смешанная реальность и роботизированные технологии

В клиническом случае, представленном Y. Peng [18] и соавт., использовалась система Star Frame в сочетании с системой хирургии Da Vinci для лечения перелома таза с повреждением сакрального нерва. В этом клиническом случае были представлены результаты лечения женщины с переломом таза тип C по Tile с неврологической недостаточностью в правой нижней конечности. Винты в крестцово-подвздошные суставы были введены под контролем компьютерной навигации после малоинвазивной репозиции при помощи системы Star Frame. При помощи рамы с компьютерной навигацией создается трехмерная модель анатомии пациента, что позволяет хирургу точно планировать и выполнять операцию с минимальным вмешательством. После операции было выполнено контрольное КТ-исследование, по данным ко-

торого отмечено хорошее положение металлофиксаторов и костных отломков. Однако при многоплоскостной компьютерной реконструкции перед отверстием S1 было обнаружено большое количество рубцовой ткани, которая компрессировала нерв. Неврологические симптомы, проявляющиеся в виде нарушения чувствительности и хронической боли в правой нижней конечности, не поддавались в течение 6 месяцев консервативной терапии. В результате 2 лет наблюдения было принято решение о хирургическом лечении. Исследование крестцового нерва и невролиз были выполнены с помощью хирургической системы Da Vinci в условиях общей анестезии в положении лежа на спине, через проколы на коже. При ревизии S1 (сакральный нерв на уровне первого поясничного позвонка) было обнаружено большое количество рубцовой ткани перед крестцовым отверстием S1. Для освобождения нерва рубцы были удалены. На следующий день после операции пациентка сообщила, что онемение и боль прошли. Через 3 дня пациентка была выписана и вернулась к работе. Авторы считают, что система Da Vinci хорошо подходит для декомпрессии поврежденных крестцовых нервов. Использование комбинации Starr Frame и роботизированной системы очень перспективно, но пока мало изучено.

В сочетании с репозиционными системами, такими как Starr Frame, смешанная реальность (MR — mixed reality, объединение виртуальной и настоящей реальности) способствует более точной коррекции смещений и оптимальному позиционированию металлофиксаторов. Однако большинство публикаций в данной области представляют собой технические описания или ограниченные клинические серии, что не позволяет пока сделать окончательные выводы о преимуществе метода над традиционными навигационными системами.

В статье J. Li и соавт. [19] представлена новая технология, объединяющая MR и хирургическую навигацию для помощи в репозиции и фиксации переломов таза с использованием техники закрытой репозиции с использованием системы Starr Frame. Смешанная реальность в контексте хирургии таза представляет собой технологию, которая объединяет виртуальные компью-

терные изображения на основе данных КТ с реальным хирургическим полем при помощи навигации [20, 21]. Это позволяет хирургам видеть и анализировать анатомические структуры и данные в реальном времени в ходе операции.

В частности, использование MR в хирургии таза может включать:

- наложение компьютерных изображений анатомических структур на реальное изображение операционного поля;

- визуализацию данных медицинских изображений (например, КТ или МРТ) в трехмерном пространстве, что помогает хирургам лучше понять анатомию пациента и спланировать вмешательство;

- интерактивное взаимодействие с виртуальными моделями во время операции для более точного выполнения манипуляций.

Эта технология может значительно улучшить точность и эффективность хирургических процедур, обеспечивая хирургам более полное представление об анатомии пациента и позволяя им более точно взаимодействовать с тканями и структурами во время операции

Перед началом хирургического вмешательства проводится тщательная подготовка, включая создание трехмерной модели таза пациента на основе данных КТ. Эта модель используется для планирования операции и визуализации анатомии пациента. Во время операции применяется технология смешанной реальности с хирургической навигацией, которая позволяет хирургам видеть трехмерную модель таза пациента в реальном времени наложением на операционное поле. Это обеспечивает более точное представление о расположении костных фрагментов и помогает в планировании репозиции. Для репозиции переломов таза используется система Starr Frame. Это позволяет применять контролируемые силы для восстановления анатомической позиции тазового кольца. Система обеспечивает точное и постепенное воздействие на область перелома. Технология хирургической навигации используется для точного позиционирования инструментов и имплантов во время операции. Это помогает обеспечить правильную фиксацию костных фрагментов и минимизировать риск осложнений. Во время про-

цедуры проводится постоянный мониторинг положения тазовых костей с помощью визуализационных методов, что позволяет убедиться в правильности репозиции и внести необходимые коррективы. После достижения анатомичной репозиции костей таза производится окончательная малоинвазивная фиксация под контролем навигации.

Авторы сообщают о положительных результатах применения новой технологии. Они отмечают, что использование смешанной реальности и хирургической навигации в сочетании с репозиционной системой позволило добиться более точной репозиции и фиксации переломов таза. Это способствовало улучшению клинических исходов и сокращению времени восстановления пациентов. Однако исследователи подчеркивают, что для более точных выводов об эффективности новой технологии требуется проведение дальнейших исследований с участием большего числа пациентов и сравнением с другими методами лечения.

В качестве примера развития полнотью роботизированной репозиции можно привести работу J. Liao и соавт. [22], в которой был применен комплекс, объединяющий репозици-

онного робота и навигационную систему для лечения переломов типа В по системе Tile. В течение исследуемого периода с января 2022 г. по февраль 2023 г. в стационар были госпитализированы 10 пациентов, среди которых преобладали мужчины. Возраст участников варьировался от 30 до 71 года, а средний возраст составил 45,5 года. Основные причины травм включали дорожно-транспортные происшествия, удары тяжелыми предметами и падения с высоты.

Для лечения использовался инновационный подход, включавший закрытую коррекцию положения отломков с помощью репозиционного робота и фиксацию костных структур с использованием навигации. На основе данных КТ создавалась трехмерная модель таза пациента. Хирург планировал оптимальные траектории для репозиции и установки имплантатов. Роботизированные манипуляторы выполняли репозицию костных фрагментов под контролем хирурга, следуя заранее спланированным траекториям. Система навигации обеспечивала визуализацию в реальном времени, помогая хирургу точно позиционировать инструменты. Такой метод позволил минимизировать инвазивность

процедуры и обеспечить более точное положение костных отломков.

Результаты исследования показали, что в 90 % случаев качество репозиции было оценено как отличное или хорошее по шкале Matta и Majeed [23]. Время операции и объем кровопотери оставались в приемлемых пределах, а использование рентгеноскопии было сведено к минимуму. У всех пациентов в срок от 11 до 14 недель произошла консолидация переломов. Впоследствии функция тазобедренного сустава у всех пациентов была оценена как отличная или хорошая.

Таким образом, исследование подтвердило, что использование редукционного и навигационного роботов в лечении переломов таза типа В обеспечивает высокую безопасность, эффективность и удобство, что делает данный метод перспективным в области тазовой хирургии.

Роботизированные комплексы для репозиции и фиксации переломов таза демонстрируют высокую точность и воспроизводимость результатов. В клинических сериях с использованием репозиционных и навигационных роботов качество репозиции оценивалось как хорошее или отличное в 90 % случаев, при низкой частоте осложне-

Рисунок 4

Изображение установки LC-2 под контролем компьютерной навигации и рентгенографии:

а) интраоперационный вид с использованием системы «noitom»; б) виртуальный косой вид подвздошной кости; в) косая проекция подвздошной кости на рентгенографии; д) виртуальный вид сверху на таз; е) рентгенография входа, на которой видно смещение в крестцово-подвздошном суставе. 1 — сверло с трекером, 2 — виртуальное сверло, 3 — сверло и винт на рентгенографии (адаптировано из [18])

Figure 4

Image of LC-2 placement under computer navigation and radiographic control: a) intraoperative view using the «noitom» system; b) virtual oblique view of the ilium; c) oblique projection of the ilium on radiographic imaging; d) virtual top view of the pelvis; e) inlet radiographic imaging showing displacement in the sacroiliac joint. 1 — drill with tracker, 2 — virtual drill, 3 — drill and screw on radiographic imaging (adapted from [18])

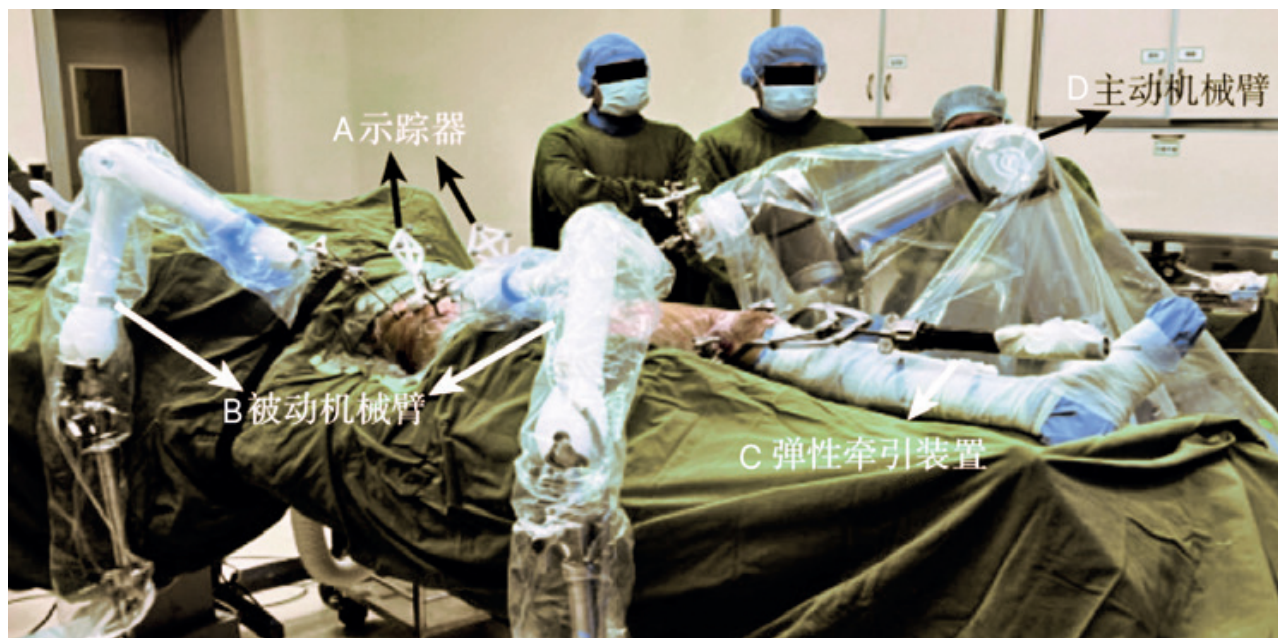


Рисунок 5

Изображение работы репозиционного робота: а) навигационные стержни; б) пассивные роботические руки, удерживающие репозицию; с) дистракция за мыщелки бедренной кости; d) активная роботическая рука, указывающая направление винтов [21]

Figure 5

Illustration of the reduction robot in action: a) navigation pins; b) passive robotic arms maintaining reduction; c) distraction for the femoral condyles; d) active robotic arm indicating the direction of the screws [21]



ний. Тем не менее высокая стоимость и ограниченная доступность подобных систем на данный момент ограничивают их применение специализированными центрами.

ОБСУЖДЕНИЕ

Современное развитие хирургии переломов таза характеризуется переходом от травматичных открытых вмешательств к технологиям, направленным на снижение хирургической агрессии при сохранении или повышении точности репозиции. Анализ литературных данных показывает, что механические репозиционные системы, такие как Matta Frame, по-прежнему остаются актуальными благодаря своей доступности и клинической эффективности, однако их возможности ограничены при сложных многоплоскостных смещениях.

Системы типа Starr Frame и их модификации расширили потенциал закрытой репозиции, позволив контролируемо устранять даже вертикальные смещения тазового кольца. Наиболее значимым преимуществом данных технологий является стабильное удержание достигнутой репозиции, что критически важно при выполнении перкутанной фиксации.

Компьютер-ассистированные и навигационные технологии обеспечивают дальнейшее повышение точности и воспроизводимости результатов, однако их применение требует значительных ресурсов. Роботизированные системы и технологии смешанной реальности в настоящее время следует рассматривать как перспективные направления, находящиеся на этапе клинической апробации.

Таким образом, выбор репозиционной технологии должен быть индивидуализирован с учетом типа перелома, выраженности смещения, сроков травмы и технических возможностей медицинского учреждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные технологии малоинвазивной репозиции костей таза демонстрируют существенный прогресс по сравнению с традиционными методами лечения, позволяя снизить хирургическую агрессию и улучшить функциональные результаты у пациентов с повреждениями тазового кольца.

Механические репозиционные системы, такие как рама Matta, остаются эффективным и относительно доступным инструментом для коррекции смещений, однако их применение

ограничено необходимостью изменения положения пациента и меньшими возможностями многоплоскостной коррекции. Система Starr Frame и ее модификации обеспечивают более точную и стабильную закрытую репозицию при нестабильных переломах таза, что подтверждается высокой долей удовлетворительных и хороших клинических исходов, особенно при вертикальных смещениях.

Компьютер-ассистированные, навигационные и роботизированные технологии представляют собой наиболее передовое направление развития хирургии таза, обеспечивая высокую точность репозиции, снижение лучевой нагрузки и воспроизводимость результатов. Однако их широкое внедрение в клиническую практику в настоящее время ограничено высокой стоимостью, технической сложностью и недостаточным количеством крупных сравнительных исследований.

Таким образом, выбор технологии малоинвазивной репозиции должен основываться на типе перелома, степени смещения, сроках травмы и ресурсных возможностях клиники. На сегодняшний день наибольшую клиническую обоснованность имеют репозиционные системы механического типа

с элементами навигации, тогда как логики смешанной реальности следует полностью роботизированные и техно- рассматривать как перспективные, но требующие дальнейшей клинической валидации.

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

- Papakostidis C, Kanakaris NK, Kontakis G, Giannoudis PV. Pelvic ring disruptions: treatment modalities and analysis of outcomes. *Int Orthop*. 2009; 33:329–338.
- Zagorodniy NV, Kolesnik AI, Lazarev AF, Solod EI, Ochurenko AA, Bukhtin KM, et al. Modern trends in surgical treatment of patients with pelvic and acetabulum injuries (literature review). *Genius of Orthopedics*. 2020; 26(2):266–274. Russian (Загородний Н. В., Колесник А. И., Лазарев А. Ф., Солод Э. И., Очуренко А. А., Бухтин К. М. и др. Современные тенденции в оперативном лечении больных с повреждениями таза и вертлужной впадины (обзор литературы) // *Гений ортопедии*. 2020. Т. 26, № 2. С. 266–274.)
- Lazarev AF, Gudushauri YaG, Kostiv EP, Solod EI, Kakabadze MG, Roskidaylo AS. Clinical aspects of complications of pelvic injuries. *Pacific Medical Journal*. 2017; (1):17–23. Russian (Лазарев А. Ф., Гудушаури Я. Г., Костив Е. П., Солод Э. И., Какабадзе М. Г., Роскидайло А. С. Клинические аспекты осложнений повреждений таза // *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2017. № 1. С.17–23.)
- Kellam JF, McMurtry RY, Paley D, Tile M. The unstable pelvic fracture. Operative treatment. *Orthop Clin North Am*. 1987;18(1):25–41.
- Routt ML Jr, Simonian PT, Swiontkowski MF. Stabilization of pelvic ring disruptions. *Orthop Clin North Am*. 1997;28:369–388.
- Lazarev AF, Solod EI, Gudushauri YaG, Kakabadze MG, Stoyukhin SS, Sakharlykh IN. Problems of treatment of acetabulum fractures. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N. N. Priorov*. 2013; (4):81–85. Russian (Лазарев А. Ф., Солод Э. И., Гудушаури Я. Г., Какабадзе М. Г., Стоюхин С. С., Сахарных И. Н. Проблемы лечения переломов вертлужной впадины // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова*. 2013. № 4. С. 81–85.)
- Egiazaryan KA, Starchik DA, Gordienko DI, Lysko AM. Current state of the problem of treating patients with ongoing intrapelvic bleeding due to unstable pelvic ring injuries. *Polytrauma*. 2019; (1):75–81. Russian (Егизарян К. А., Старчик Д. А., Гордиенко Д. И., Лыско А. М. Современное состояние проблемы лечения пациентов с продолжающимся внутритазовым кровотечением вследствие нестабильных повреждений тазового кольца // *Политравма*. 2019. № 1. С. 75–81.)
- Solod EI, Lazarev AF, Lazarev AA, Gudushauri YaG, Kakabadze MG, Roskidailo AS, et al. Possibilities of surgical treatment of acetabular fractures using minimally invasive technologies. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova*. 2009; 16(2):3–9. Russian (Солод Э. И., Лазарев А. Ф., Лазарев А. А., Гудушаури Я. Г., Какабадзе М. Г., Роскидайло А. С. и др. Возможности оперативного лечения переломов вертлужной впадины с использованием малоинвазивных технологий // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2009. Т. 16, №2. С. 3–9. DOI:10.17816/vto20091623-9.)
- Donchenko SV, Egiazaryan KA, Prokhorov AA, Shabunin AV, Rubtsov AD, Nemnonov AM. The use of 3D technologies in minimally invasive surgery for pelvic bone injuries. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2025; 31(2):45–56. Russian (Донченко С. В., Егизарян К. А., Прохоров А. А., Шабунин А. В., Рубцов А. Д., Немнонов А. М. Использование 3D-технологий в мини-инвазивной хирургии травм костей таза // *Травматология и ортопедия России*. 2025. Т. 31, № 2. С. 45–56. DOI: 10.17816/2311-2905-17638.)
- Matta JM, Yerasimides JG. Table-skeletal fixation as an adjunct to pelvic ring reduction. *J Orthop Trauma*. 2007;21(9):647–656. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31809810e5.
- Lefavre KA, Starr AJ, Reinert CM. Reduction of displaced pelvic ring disruptions using a pelvic reduction frame. *J Orthop Trauma*. 2009;23(4):299–308. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181a1407d.
- Xu L, Xie K, Zhu W, Yang J, Xu W, Fang S. Starr frame-assisted minimally invasive internal fixation for pelvic fractures: simultaneous anterior and posterior ring stability. *Injury*. 2023; 54 (Suppl 2):S15–S20. DOI: 10.1016/j.injury.2022.02.025.
- Lindsay A, Tornetta P 3rd, Diwan A, Templeman D. Is Closed reduction and percutaneous fixation of unstable posterior ring injuries as accurate as open reduction and internal fixation? *J Orthop Trauma*. 2016;30(1):29–33. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000418.
- Chen H, Zhang Q, Wu Y, Chang Z, Zhu Z, Zhang W, et al. Achieve closed reduction of irreducible, unilateral vertically displaced pelvic ring disruption with an unlocking closed reduction technique. *Orthop Surg*. 2021;13(3):942–948. DOI: 10.1111/os.12958.
- Chen J, Zhang Z, Weng Y, Yu Z, Sun R, Zhang Y. Pelvic unlocking closed reduction device for treatment of severe traumas combined with pelvic fractures: a retrospective case series of 13 patients. *BMC Surg*. 2025;25(1):456. DOI: 10.1186/s12893-025-03199-8.
- Zhang LH, Zhao JX, Zhao Z, Su XY, Zhang LC, Zhao YP, et al. Computer-aided pelvic reduction frame for anatomical closed reduction of unstable pelvic fractures. *J Orthop Res*. 2016;34(1):81–87. DOI: 10.1002/jor.22987.
- Zhao JX, Zhang LC, Su XY, Zhao Z, Zhao YP, Sun GF, et al. Early experience with reduction of unstable pelvic fracture using a computer-aided reduction frame. *Biomed Res Int*. 2018;2018:7297635. DOI: 10.1155/2018/7297635.
- Peng Y, Zhang W, Zhang G, Wang X, Zhang S, Ma X, et al. Using the starr frame and Da Vinci surgery system for pelvic fracture and sacral nerve injury. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):29. DOI: 10.1186/s13018-018-1040-6.
- Li J, Qi L, Liu N, Yi C, Liu H, Chen H, et al. A new technology using mixed reality surgical navigation with the unlocking closed reduction technique frame to assist pelvic fracture reduction and fixation: technical note. *Orthop Surg*. 2023;15(12):3317–3325. DOI: 10.1111/os.13874.
- Teatini A, Kumar RP, Elle OJ, Wiig O. Mixed reality as a novel tool for diagnostic and surgical navigation in orthopaedics. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 2021;16(3):407–414. DOI: 10.1007/s11548-020-02302-z.
- Heining SM, Raykov V, Wolff O, Alkadhi H, Pape HC, Wanner GA. Augmented reality-based surgical navigation of pelvic screw placement: an ex-vivo experimental feasibility study. *Patient Saf Surg*. 2024;18(1):3. DOI: 10.1186/s13037-023-00385-6.
- Liao J, Dai Y, Wu Z, Zeng Y, Li C, Wang X, et al. Effectiveness of reduction robot combined with navigation robot-assisted minimally invasive treatment for Tile type B pelvic fractures. *Zhongguo Xue*

Сведения об авторах:

Егизарян К.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет), г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6680-9334>

Ершов Д.С., к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет), г. Москва, Россия.

Донченко С.В., к.м.н., заведующий отделением травматологии ГБУЗ ММНЦ им. С.П. Боткина ДЗМ, г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-3341-7446>

Лыско А.М., к.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет), г. Москва, Россия.

Юдаев Н.Д., аспирант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет), г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-7245-0153>

Гулиева Л.Ш., студент ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет), г. Москва, Россия. <http://orcid.org/0009-0003-4566-2585>

Адрес для переписки:

Юдаев Никита Дмитриевич, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6, г. Москва, Россия, 117513
E-mail: n.iudaev@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 01.12.2025

Рецензирование пройдено 16.12.2025

Подписано в печать 30.01.2026

Information about authors:

Egiazaryan K.A., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and military field surgery, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6680-9334>

Ershov D.S., candidate of medical sciences, associate professor, head of academic department of traumatology, orthopedics and military field surgery, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia.

Donchenko S.V., candidate of medical sciences, chief of traumatology unit, Moscow Botkin Multidisciplinary Scientific-Clinical Center, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-3341-7446>

Lysko A.M., candidate of medical sciences, assistant of department of traumatology, orthopedics and military field surgery, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia.

Yudaev N.D., postgraduate, department of traumatology, orthopedics and military field surgery, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-7245-0153>

Gulieva L.Sh., student, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia. <http://orcid.org/0009-0003-4566-2585>

Address for correspondence:

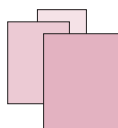
Yudaev Nikita Dmitrievich, Ostrovityanova St., 1, building 9, Moscow, Russia, 117513
E-mail: n.iudaev@yandex.ru

Received 01.12.2025

Review completed 19.12.2025

Passed for printing 30.01.2026





РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

Источник: 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 гемоксигеназы-1 (ГО-1) в поражении органов, связанном с сепсисом: систематический обзор. *Pathol Res Pract.* 2025;274:156175. DOI: 10.1016/j.prp.2025.156175.

Сепсис-индуцированная миопатия является актуальной причиной приобретенной в отделении интенсивной терапии (ОИТ) слабости и одной из ведущих причин смертности среди пациентов в отделениях интенсивной терапии. Синдром, приобретенной в ОИТ слабости, в первую очередь поражает дыхательные мышцы и скелетные мышцы конечностей, что приводит к длительной искусственной вентиляции легких и длительному постельному режиму. Это состояние повышает риск осложнений, таких как пневмония, ателектаз и тромбоз вен нижних конечностей, тем самым влияя на качество жизни пациентов и в тяжелых случаях угрожая их жизни.

Патогенез сепсис-индуцированной миопатии сложен. Эффективные профилактические и терапевтические меры в настоящее время отсутствуют. Гемоксигеназа-1 (ГО-1) нарушает метаболизм гема, в результате чего образуются монооксид углерода (СО), биливердин и ферритин. Она обладает противовоспалительными, антиоксидантными, антиапоптотическими и улучшающими перфузию тканей функциями. Исследования показали корреляцию между ГО-1 и возникновением и прогрессированием синдрома полиорганной недостаточности при сепсисе, а также ее способность улучшать дисфункцию скелетных мышц, вызванную различными заболеваниями.

На основе имеющейся литературы по ГО-1, сепсису и миопатии скелетных мышц данный проведен обзор потенциальных механизмов и терапевтического потенциала ГО-1 в лечении миопатии, вызванной сепсисом.

Источник: 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. *P R Health Sci J.* 2025;44(3):157-164. PMID: 41026587.

Целью данного поперечного исследования была оценка типов и частоты травм, связанных с травматическим повреждением спинного мозга (ТПСМ).

Методы. Анализ базы данных регистра травм NTRACS травматологического центра Пуэрто-Рико включал медицинские записи всех случаев госпитализации с кодами Международной классификации болезней (10-е издание), коды клинической модификации S12-S14, S22-S24 и S32-S34 за 2019–2022 гг. Зарегистрированные характеристики травм включали неврологический уровень, механизм травмы, оценку тяжести, продолжительность пребывания в больнице и сопутствующие травмы.

Результаты. Медианное число сопутствующих травм на одного пациента с повреждением спинного мозга составило 5. У 136 пациентов с повреждением спинного мозга (93,8 %) было более одной травмы. К распространенным группам диагностических кодов травм относились переломы ребер, грудины и грудного отдела позвоночника, травмы внутригрудных органов, переломы шейных позвонков и шейки, переломы поясничного отдела позвоночника и таза. Примечательно, что у 88,3 % пациентов с повреждением спинного мозга была как минимум одна травма, которая могла осложнить реабилитацию. При этом у одной трети пациентов были переломы верхних конечностей, а у каждого пятого — сопутствующая черепно-мозговая травма. Была выявлена слабая положительная корреляция между продолжительностью пребывания в стационаре и числом сопутствующих травм, а также с показателем тяжести травмы.

Заключение. Полученные данные указывают на распространенность сопутствующих травм у пациентов с повреждением спинного мозга, что потенциально может осложнить оказание неотложной помощи и исходы лечения. Необходимо разработать согласованное определение сопутствующих травм при повреждении спинного мозга, особенно тех, которые могут осложнить реабилитацию.

Источник: Ishaku Z. *Evaluating acute polytrauma rehabilitation: a literature review with insights from the UK Major Trauma Network* = Оценка эффективности реабилитации при острой политравме: обзор литературы с учетом данных Британской системы по оказанию помощи при тяжелых травмах. *Cureus.* 2025;17(12):e99644. DOI: 10.7759/cureus.99644.

Тяжелые травмы являются одной из основных причин инвалидности среди молодых людей. Современные системы оказания помощи при травмах все чаще признают, что одного выживания недостаточно. Функциональное восстановление и качество жизни также являются важнейшими результатами.

В данном обзоре оцениваются преимущества, проблемы и потребности в дальнейшем развитии интеграции реабилитации при острой политравме в системе оказания травматологической помощи на примере лондонской системы оказания помощи при тяжелых травмах. В нем обобщаются современные данные систематических обзоров, клинических аудитов,

европейских и британских руководств по травматологии, а также обсервационных исследований, посвященных срокам, проведению, результатам и внедрению реабилитации при политравме на системном уровне.

Обзор показывает, что реабилитация при политравме снижает осложнения, связанные с длительной иммобилизацией, улучшает подвижность и функциональную независимость, повышает шансы на возвращение к работе и может сократить продолжительность пребывания в больнице, что способствует значительной долгосрочной экономии средств за счет повышения независимости пациентов и снижения зависимости от постоянного медицинского и социального ухода. В будущем следует отдавать приоритет расширению возможностей реабилитации в остром и пост-остром периоде с помощью скоординированных механизмов направления пациентов, а также улучшению последующего наблюдения.

Эти меры необходимы для обеспечения всесторонней, целостной поддержки в процессе восстановления, что гарантирует не только жизнь, но и восстановление независимости и качества жизни.

Источник: Halbgebauer R, Wohlgemuth L, Wrba J, Braumüller S, Kumral E, Lupu L, et al. Remote pancreatic response to severe polytrauma correlates with clinical outcome = Отдаленная реакция поджелудочной железы на тяжелую политравму коррелирует с клиническим исходом. *United European Gastroenterol J.* 2026;14(1):e70168. DOI: 10.1002/ueg2.70168.

Актуальность. Острое повреждение поджелудочной железы может быть результатом травмы от тупого или острого предмета, что часто приводит к серьезным осложнениям. Хотя прямая травма поджелудочной железы связана с высокими показателями инфекций, органной недостаточности и смертности, мало что известно о поджелудочной железе как о потенциальной вторичной мишени и отдаленном поврежденном органе и, следовательно, усилителе системного повреждения.

Методы. Использовалась модель множественной травмы и геморрагического шока у мышей. При этом поджелудочная железа была намеренно защищена от прямого травмирующего воздействия. Через четыре часа после травмы проводилась оценка системных и местных воспалительных реакций, повреждений ткани поджелудочной железы, активности панкреатической липазы (Pnlip у мышей) и протеаз, а также проведено протеомное профилирование поджелудочной железы. Для переноса в клинические условия проводился ретроспективный анализ пациентов с тяжелой политравмой с акцентом на остром поражении поджелудочной железы и его связи с клиническими параметрами.

Результаты. Тяжелая травма вызывала быстрое системное воспаление и значительное повышение уровня Pnlip в плазме крови мышей. Примечательно, что у части мышей с множественными травмами наблюдалось образование отека поджелудочной железы, сопровождающееся повышением активности матриксных металлопротеиназ Mmp2 и Mmp9. Протеомный анализ выявил обогащение воспалительных и клеточных стрессовых путей в ткани поджелудочной железы. Аналогичным образом у пациентов с множественными травмами концентрации плазменной панкреатической липазы (PNLIP у человека) и трипсина были повышены в ранний посттравматический период и коррелировали с характером травмы, системным воспалением, коагулопатией, эндотелиопатией, органной недостаточностью, а также временем пребывания в больнице и отделении интенсивной терапии.

Источник: Zhang XL, Zhang YQ, Hou ZY, Chen W. Challenges of ECMO use for severe trauma: a narrative review = Проблемы применения ЭКМО при тяжелых травмах: обзор литературы. *Hereditas.* 2025;163(1):4. DOI: 10.1186/s41065-025-00611-4.

Актуальность. Пациенты с тяжелыми травмами подвержены высокому риску развития опасных для жизни осложнений, включая острую дыхательную недостаточность и циркуляторный коллапс. Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) оказывает критически важную поддержку в случаях неэффективности традиционных методов лечения. Целью данного обзорного исследования был анализ клинического применения ЭКМО у пациентов с тяжелыми травмами, с акцентом на показания, осложнения, прогностические факторы и перспективы развития.

Методы. Для выявления исследований, опубликованных в период с января 2000 г. по апрель 2025 г. был проведен всесторонний поиск литературы. Источники включали оригинальные исследовательские статьи, систематические обзоры и метаанализы, дополненные соответствующими клиническими рекомендациями и экспертными заключениями, касающимися использования ЭКМО в травматологической помощи.

Результаты. Вено-венозная ЭКМО в основном применялась у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом, связанным с травмой, тогда как вено-артериальная ЭКМО использовалась для кардиогенного шока и остановки сердца. Сообщаемые показатели выживаемости составили 72,3 % для вено-венозной ЭКМО и 39,0 % для вено-артериальной ЭКМО. ЭКМО также применялась у пациентов с черепно-мозговой травмой и у тех, кто проходил экстракорпоральную сердечно-легочную реанимацию, хотя данные рандомизированных контролируемых исследований остаются ограниченными. К основным осложнениям относятся инфекция, кровотечение и тромбоз, требующие скоординированных стратегий профилактики и лечения. В клинической оценке используются прогностические инструменты, такие как новая шкала тяжести травмы (New Injury Severity Score), упрощенная шкала оценки острого физиологического состояния III (Simplified Acute Physiology Score III) и шкала оценки последовательной органной недостаточности (Sequential Organ Failure Assessment score), хотя специфические для травм модели все еще отсутствуют.

Выводы. ЭКМО представляет собой вспомогательный метод лечения пациентов с тяжелыми травмами. Для улучшения клинических результатов необходима дальнейшая разработка инструментов принятия решений, многоцентровые иссле-

дования и стандартизированные протоколы антикоагулянтной терапии и контроля инфекций для обеспечения индивидуализированного подхода к лечению.

Источник: Lim MY, Macleod K, Kumar K, Jeffries A, Floridis J, Ellis DY, et al. *Thrombolysis of acute ST-segment elevation myocardial infarction with concurrent polytrauma* = Тромболизис при остром инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в сочетании с политравмой. *JACC Case Rep.* 2025;30(37):105734. DOI: 10.1016/j.jaccas.2025.105734.

Актуальность. Связанный с травмой инфаркт миокарда встречается редко. В региональных и сельских районах инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST может потребовать системного тромболизиса, несмотря на сопутствующие относительные противопоказания.

Описание случая. У 47-летней женщины развился передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST сразу после дорожно-транспортного происшествия в сельской местности. Учитывая, что специализированное медицинское учреждение находилось как минимум в 3 часах езды, проведена междисциплинарная консультация, и рекомендовано проведение системного тромболизиса. Была достигнута успешная коронарная реперфузия, но у пациентки возникло кровотечение из внутренней подвздошной артерии, потребовавшее эмболизации. Коронарная ангиография выявила умеренный стеноз левой передней нисходящей артерии. Магнитно-резонансная томография сердца подтвердила инфаркт миокарда с признаками микрососудистой обструкции, поздним контрастированием гадолинием и отеком миокарда в области левой передней нисходящей артерии.

Дискуссия. Насколько известно, это единственный зарегистрированный случай системного тромболизиса при посттравматическом инфаркте миокарда за последние 30 лет.

Главный вывод. Междисциплинарное сотрудничество в региональных и сельских районах имеет большое значение для обеспечения оптимальных результатов в тех случаях, когда могут существовать относительные противопоказания к тромболизису.

Источник: Hassine NBEH, Barbaria S, Najah O, Ceylan Hİ, Bilal M, Rebai L, et al. *Early Prediction of acute respiratory distress syndrome in critically ill polytrauma patients using balanced random forest ML: a retrospective cohort study* = Раннее прогнозирование острого респираторного дистресс-синдрома у пациентов в критическом состоянии с политравмой с использованием сбалансированного алгоритма случайного леса: ретроспективное когортное исследование. *J Clin Med.* 2025;14(24):8934. DOI: 10.3390/jcm14248934.

Актуальность. Острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) представляет собой критическое осложнение у пациентов с политравмой, характеризующееся диффузным воспалением легких и двусторонними легочными инфильтратами. При этом смертность в отделениях интенсивной терапии (ОИТ) достигает 45 %. Гетерогенный характер ОРДС и сложная клиническая картина у тяжелораненых пациентов создают значительные диагностические трудности, что требует разработки инструментов раннего прогнозирования для своевременного проведения необходимых вмешательств. Алгоритмы машинного обучения (МО) стали перспективным подходом к поддержке принятия клинических решений, демонстрируя превосходные результаты по сравнению с традиционными системами оценки при выявлении сложных закономерностей в многомерных медицинских данных. На основе выявленных пробелов в исследованиях по раннему прогнозированию ОРДС у пациентов с политравмой данное исследование направлено на следующие моменты: 1) разработка сбалансированной модели машинного обучения на основе метода случайного леса для раннего прогнозирования ОРДС у тяжелообльных пациентов с политравмой, 2) выявление наиболее значимых прогностических клинических признаков с использованием отбора признаков на основе дисперсионного анализа (ANOVA), 3) оценка производительности модели с использованием комплексных метрик, учитывающих проблемы дисбаланса классов.

Методы. В данном ретроспективном когортном исследовании были проанализированы данные 407 пациентов с политравмой, поступивших в отделение интенсивной терапии Центра травматологии и ожоговой терапии Бен-Арус, Тунис, в период с 2017 по 2021 г. Использовался комплексный алгоритм машинного обучения, включающий метод недовыборки То-мека — Линкса, отбор признаков с помощью F-критерия ANOVA для 10 наиболее значимых прогностических переменных и метод перевыборки SMOTE с консервативной частотой выборки 0,3. Классификатор BRF был обучен с использованием взвешивания классов и оценен с помощью стратифицированной 5-кратной перекрестной проверки. В качестве показателей эффективности использовались AUROC, PR-AUC, чувствительность, специфичность, F1-мера и коэффициент корреляции Мэтьюса.

Результаты. ОРДС развился у 43 из 407 пациентов согласно Берлинскому определению, что составило 10,57 % случаев. Модель BRF продемонстрировала исключительную прогностическую эффективность с AUROC 0,98, чувствительностью 0,91, специфичностью 0,80, F1-баллом 0,84 и MCC 0,70. Показатель AUC точности-полноты достиг 0,86, демонстрируя высокую эффективность, несмотря на дисбаланс классов. В ходе стратифицированной перекрестной валидации значения AUROC варьировались от 0,93 до 0,99 в разных группах, что указывает на стабильную работу модели. В число 10 наиболее часто выбираемых признаков вошли: прокальцитонин, PaO_2 при поступлении в отделение интенсивной терапии, 24-часовой pH, массивное переливание крови, полная инфузионная терапия, наличие пневмоторакса, альвеолярное кровотечение, ушиб легких, гемоторакс и перелом грудной клетки.

Выводы. Модель BRF представляет собой надежный, клинически применимый инструмент для раннего прогнозирования ОРДС у пациентов с политравмой с использованием легкодоступных клинических параметров. Комплексный двухэтапный подход к перебору в сочетании с отбором признаков на основе ANOVA успешно устранил дисбаланс классов, сохранив при этом высокую точность прогнозирования. Эти результаты подтверждают целесообразность интеграции методов машинного обучения в процесс принятия решений в отделениях интенсивной терапии для улучшения результатов лечения пациентов и распределения ресурсов. Внешняя валидация в различных популяциях остается важной для подтверждения обобщаемости и клинического применения.

Источник: Kumar S, Kaur M, Saurabh A, Srivastava NK, Kushwaha P. Delayed life-threatening hemothorax following blunt thoracic trauma: a rare and catastrophic evolution in a polytrauma patient = Отсроченный, угрожающий жизни гемоторакс после тупой травмы грудной клетки: редкое и катастрофическое развитие событий у пациента с политравмой. *Trauma Case Rep.* 2025;60:101290. DOI: 10.1016/j.tcr.2025.101290.

Актуальность. Несмотря на относительно низкую распространенность, отсроченный гемоторакс представляет собой опасное для жизни осложнение при тупой травме грудной клетки. Временная нестыковка между травмой и усилением симптомов затрудняет раннюю диагностику, а патофизиологические механизмы часто остаются непонятными. Представлен случай 18-летней пациентки, у которой через шесть дней после травмы развился массивный правосторонний гемоторакс, потребовавший экстренной торакотомии.

Описание случая. Пациентка, пострадавшая в результате высокоэнергетического дорожно-транспортного происшествия, поступила с множественными переломами ребер, двусторонним пневмотораксом и травмами позвонков. После первоначальной стабилизации состояния и пребывания в отделении интенсивной терапии наблюдалось многообещающее неврологическое восстановление. Однако на шестой день после травмы у пациентки внезапно развился сердечно-сосудистый коллапс. Рентгенологическое исследование выявило обширный гемоторакс. В результате торакотомии было удалено около 2000 мл крови. Активный источник кровотечения не обнаружен. В послеоперационном периоде у пациентки развился сепсис, возникли осложнения в виде утечки воздуха. Потребовалась трахеостомия. Она постепенно поправилась и была выписана в стабильном состоянии.

Выводы. Этот случай подчеркивает непредсказуемость характера отсроченного гемоторакса и необходимость бдительности, особенно у пациентов со смещенными переломами ребер и сопутствующими травмами легких или позвоночника. Серийная визуализация, междисциплинарный мониторинг и готовность к хирургическому вмешательству являются ключевыми факторами для улучшения результатов в таких ситуациях.

Источник: Leite GSL, de Oliveira DO, de Sousa Pontes MD, Herrero CFPDS. Early vs. late surgery in thoracic spine fractures: impact on clinical outcomes in polytrauma patients = Раннее и позднее хирургическое вмешательство при переломах грудного отдела позвоночника: влияние на клинические результаты у пациентов с политравмой. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):334. DOI: 10.1007/s00068-025-03003-5.

Актуальность. Переломы грудного отдела позвоночника часто встречаются у пациентов с политравмой. Они часто связаны с высокоэнергетической травмой и тяжелыми системными повреждениями. Хотя ранняя хирургическая стабилизация может улучшить клинические результаты за счет снижения осложнений и сокращения продолжительности госпитализации, оптимальное время для вмешательства остается предметом дискуссий. Данные о влиянии сроков хирургического вмешательства на пациентов с различной степенью тяжести травмы ограничены.

Целью данного когортного исследования было изучение взаимосвязи между сроками проведения хирургического вмешательства и клиническими исходами у пациентов с политравмой и переломами грудного отдела позвоночника.

Дизайн/место проведения исследования. Ретроспективное когортное исследование, проведенное в травматологическом центре I-го уровня, включало последовательно поступающих пациентов с переломами грудного отдела позвоночника, которым было проведено хирургическое лечение в период с 2009 по 2015 г. Все процедуры проводились опытной бригадой хирургов-вертебрологов с использованием стандартизированных оперативных и периоперационных протоколов.

Выборка пациентов. В исследование были включены 57 пациентов с политравмой и переломами грудного отдела позвоночника, которым была проведена хирургическая стабилизация в период с 2009 по 2015 г. Пациенты были разделены на четыре группы в зависимости от оценки тяжести травмы (шкала ISS ≥ 25 против < 25 баллов) и времени проведения операции (< 8 ч против > 8 ч).

Показатели исходов. Первичным показателем исхода была продолжительность пребывания в больнице, используемая в качестве косвенного показателя клинического восстановления. Вторичные показатели включали продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии, объем перелитой крови, количество стабилизированных позвоночных сегментов, послеоперационные осложнения и внутрибольничную смертность. Эти показатели были выбраны для оценки влияния сроков проведения операции на краткосрочные клинические результаты.

Методы. В исследование были включены 57 пациентов с политравмой, перенесших хирургическое лечение переломов грудного отдела позвоночника. Пациенты были разделены на категории на основе двух переменных: времени до операции (раннее: < 8 ч против позднего: > 8 ч) и индекса тяжести травмы (ISS) при поступлении (высокий: ≥ 25 против низкого: < 25), в результате чего были выделены четыре отдельные группы. Ключевые анализируемые переменные включали перелива-

ние крови, количество сегментов фиксации, осложнения, связанные с операцией, а также продолжительность пребывания в больнице и отделении интенсивной терапии.

Результаты. Сравнение групп с аналогичным индексом тяжести травмы (ISS) показало, что у пациентов в группах с ранним хирургическим вмешательством значительно сократилась продолжительность госпитализации. Кроме того, статистический анализ выявил значительную положительную корреляцию между продолжительностью госпитализации и объемом перелитой крови, а также количеством стабилизированных позвоночных сегментов.

Выводы. Данное исследование вносит ценный вклад в разработку оптимальных стратегий лечения переломов грудного отдела позвоночника у пациентов с политравмой. Результаты показывают, что раннее хирургическое вмешательство связано с улучшением клинических результатов, подчеркивая важность своевременного лечения для ускорения выздоровления пациентов.

Источник: Sari B, Gökmen MY, Akdağ D, Uçak D, Çiloğlu O, Pazarci Ö. Laboratory and anatomical factors associated with in-hospital complications in orthopedic polytrauma = Лабораторные и анатомические факторы, связанные с внутрибольничными осложнениями при ортопедической политравме. *Medicine (Baltimore)*. 2026;105(5):e47515. DOI: 10.1097/MD.00000000000047515.

Политравма в сочетании с ортопедическими повреждениями представляет собой серьезную клиническую проблему из-за взаимодействия анатомической травмы, физиологической нестабильности и метаболических нарушений.

В этом ретроспективном когортном исследовании оценивалась связь между параметрами газового состава крови при поступлении и заранее определенным комбинированным исходом внутрибольничных осложнений, включающим смертность, у пациентов с политравмой и ортопедическими повреждениями. В исследование были включены 227 пациентов с политравмой, поступивших в травматологический центр I уровня в период с января 2020 г. по декабрь 2022 г. Были зарегистрированы демографические данные, механизм травмы, оценка тяжести травмы (ISS), состояние стабилизации, лабораторные параметры при поступлении (рН, лактат, дефицит оснований, гемоглобин), хирургический подход и исходы лечения в стационаре. Дискриминационная способность оценивалась с помощью ROC-анализа с использованием пороговых значений индекса Юдена, а для оценки скорректированных связей с комбинированным исходом осложнений использовалась многофакторная логистическая регрессия с использованием дихотомизированных лабораторных переменных, полученных с помощью ROC-анализа. Средний возраст составил $44,5 \pm 16,5$ года, мужчины — 83,7 %. Осложнения возникли у 61 пациента (26,9 %). Смертность составила 49,2 % от общего числа осложнений. Дорожно-транспортные происшествия составили 58,6 % от всех механизмов, при этом на пешеходов пришлось 29,1 % всех случаев. Переломы бедренной кости были связаны с более высокими показателями осложнений при однофакторном анализе ($P = 0,001$), а крайне нестабильное состояние при поступлении было тесно связано с осложнениями ($P < 0,001$). ROC-анализ показал умеренную дискриминационную способность (площадь под кривой: рН — 0,698, дефицит оснований — 0,663, лактат — 0,647, гемоглобин — 0,591) с пороговыми значениями рН $< 7,33$, дефицит оснований $< -2,6$, лактат $> 3,4$ ммоль/л и гемоглобин $< 12,6$ г/дл. В многофакторном анализе ISS ($P = 0,001$) и гемоглобин ($P = 0,037$) оставались связанными с осложнениями, в то время как рН показал пограничную связь ($P = 0,071$). Параметры газового состава крови при поступлении, особенно рН, демонстрируют умеренную дискриминационную способность и могут способствовать ранней оценке риска наряду с тяжестью травмы и клинической стабильностью.

Переломы бедренной кости, более высокий показатель ISS и более низкий уровень гемоглобина позволяют выявить пациентов с повышенным риском внутрибольничных осложнений, тогда как показатели газового состава крови следует рассматривать скорее как вспомогательные, а не окончательные прогностические факторы.



БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

Публикации

Алиев З. Ш., Гизатуллин Ш. Х., Антоненко А. В., Казаков С. П. Осколочные проникающие ранения позвоночника и спинного мозга: сравнительная оценка инфекционно-воспалительных осложнений при изолированных и сочетанных повреждениях органов брюшной полости // Вестник Медицинского института непрерывного образования. 2025. Т. 5, № 4. С. 48-52. DOI: 10.36107/2782-1714_2025-5-4-48-52.

Ахадов Т. А., Серова Н. Ю., Митиш В. А., Карасёва О. В., Ублинский М. В., Мельников И. А., Диагностика переломов таза при политравме у детей // Вестник СурГУ. Медицина. 2025. Т. 18, № 4. С. 38-46. DOI: 10.35266/2949-3447-2025-4-5.

Баранов В. А., Фисечко Д. А., Аникеев Л. К., Яковлев А. Ю., Прокопьев Е. А., Баранова Н. А. и др. Оценка синдрома взаимного отягощения (когнитивных изменений и признаков жировой эмболии) у пациента с сочетанной травмой // Молодой ученый. 2025. № 46(597). С. 42-48.

Божченко А. П., Колесникова Е. В. Современная боевая травма: особенности возбудителей внутрибольничных инфекций // Медико-криминалистическая экспертиза: итоги и перспективы развития. К 90-летию отдела медицинской криминалистики и идентификации личности ФГБУ «РЦСМЭ» Минздрава России : труды научно-практической конференции, Москва, 20–21 ноября 2025 года. – Москва: Российский центр судебно-медицинской экспертизы, 2025. С. 49-53.

Большакова М. А., Москвина С. С., Теплов В. М., Рахманов Р. М., Попов А. А., Попова Е. А. и др. Особенности оказания скорой медицинской помощи на догоспитальном этапе при дорожно-транспортном травматизме на участке региональной трассы // Скорая медицинская помощь. 2025. Т. 26, № 4. С. 49-56. DOI: 10.24884/2072-6716-2025-26-4-49-56.

Валиев Э. Ю., Каримов Б. Р., Хасанов З. Р., Норполвонов А. У. Результаты двухэтапного лечения нестабильных повреждений костей таза у больных с политравмой // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию основания Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии СГМУ, Саратов, 19 ноября 2025 года. Саратов: Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, 2025. – С. 15-17.

Владимирова Е. С., Ермолова И. В., Черноусов Ф. А., Котанджан В. Г., Николаева Е. Б., Попова И. Е. и др. Прямые закрытые повреждения диафрагмы: диагностика и лечение // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. 2025. Т. 15, № 3. С. 80-88. DOI: 10.20340/vmi-rvz.2025.3.CLIN.2.

Гадамов Ш. Н., Джумамаырадов П. Диагностика и хирургическая тактика при проникающих и тупых травмах живота с повреждением паренхиматозных органов и кишечника: анализ экстренных вмешательств в травматологическом центре первого уровня // In Situ. 2025. № 12. С. 143-146.

Глиняный С. В., Петров Е. И., Дарвин В. В. Применение малоинвазивных методик остеосинтеза у пациентов с сочетанной травмой грудной клетки и опорно-двигательного аппарата // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2025. Т. 18, № 4(69). С. 275-283. DOI: 10.18499/2070-478X-2025-18-4-275-283.

Говхар, Г. Прогнозирование качества жизни при сочетанных черепных травмах / Г. Говхар // Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования : сборник статей по материалам CI-CII международной научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2025 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью Интернаука, 2025. С. 34-38.

Головко К. П., Хасанов А. Р., Супрун Т. Ю., Глушаков Р. И., Гаврилов Е. К., Демченко К. Н. Анализ структуры современной боевой сосудистой травмы конечностей и анализ этапного лечения раненых данной локализации // Военная медицина XXI века : сборник статей по материалам VII конференции в рамках конгрессно-деловой программы «XIII Петербургского международного форума здоровья 2025», Санкт-Петербург, 16 октября 2025 года. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2025. С. 57-60.

Гудков С. А., Гудков А. А. Тяжесть состояния пострадавших с шокогенными травмами, полученными на автодорогах Архангельской области // Вопросы современных научных исследований : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Астана, 29 октября 2025 года. Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2025. С. 26-29.

Давыдов Д. В., Зубрицкий В. Ф., Забелин М. В., Левчук А. Л., Переходов С. Н. Методология дальнейшего развития концепции травматической болезни при политравме // Медицинский вестник МВД. 2025. Т. 139, № 6(139). С. 15-18. DOI: 10.52341/207380_80_2025_139_6_15.

Дац А. В., Горбачева С. М., Дац Л. С. Неотложная медицинская помощь при политравме : учебное пособие. 2-е издание, переработанное и дополненное. Иркутск : Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, 2025. 144 с.

Әбжанов Д. С., Зәріп Н. А., Әшірбек Қ. М., Әлшер Р. Р., Шакиров З. З., Қалдыбек Е. Корреляция между переломами таза и разрывами уретры // Интернаука. 2025. № 47-1(411). С. 52-56.

Жемухова С. М. Острые язвы у больных с сочетанной травмой // Актуальные вопросы медицины : материалы 55-й международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Нальчик, 06–07 ноября 2025 года. Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2025. С. 190-193.

Искусов П. В., Брагина С. В., Корняков И. М., Никитина И. В., Зворыкин А. С., Фомин А. В. и др. Позвоночно-тазовая диссоциация у подростка с тяжелой сочетанной травмой, осложненная синдромом «конского хвоста» // Гений ортопедии. 2025. Т. 31, № 6. С. 831-838. DOI: 10.18019/1028-4427-2025-31-6-831-838.

Калинин А. Г., Пилат Т. Л., Алехнович А. В., Сухоруков А. Л. Оценка эффективности периоперационной нутритивной метаболической поддержки хирургических больных с сочетанной травмой с вовлечением желудочно-кишечного тракта // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2025. № 12. С. 131-146. DOI: 10.17116/hirurgia2025121131.

Левчук А. Л., Бруслик С. В., Маады А. С., Гринь Н. А. Хирургическое лечение высокоэнергетических минно-взрывных ранений с повреждением печени и развившихся внутрибрюшных осложнений // Хирург. 2025. № 11-12(210). С. 62-83. DOI: 10.33920/med-15-2506-07.

Мелконян Г. Г., Лыткина К. А., Астаповский А. А., Ларин Е. С., Двуреченский А. Б., Терещенко И. А. и др. Эффективность фтортиазинона у пациента с вентилятор-ассоциированной пневмонией со множественной сочетанной травмой // РМЖ. Медицинское обозрение. 2025. Т. 9, № 8. С. 480-485. DOI: 10.32364/2587-6821-2025-9-8-8.

Мизиев И. А., Махов М. Х., Мохова А. Б. Роль сывороточного нистатина С в ранней диагностике острого повреждения почек, и оценка нефропротективного действия N-ацетилцистеина при тяжелой сочетанной травме // Клиническая нефрология. 2025. Т. 17, № 4. С. 15-19. DOI: 10.18565/nephrology.2025.4.15-19.

Мухачева С. Ю., Ковалев А. В., Барсаева Г. М., Фейзуллаев С. Г. Важность динамической оценки гипоперфузии в прогнозе тяжелой сочетанной травмы // Форум анестезиологов и реаниматологов России : сборник тезисов съезда Федерации анестезиологов и реаниматологов, Москва, 04–06 октября 2025 года. Москва: Санкт-Петербургская общественная организация «Человек и его здоровье», 2025. С. 254-255.

Мухитдинова Х. Н., Насимов С. Т., Хамраева Г. Ш. Особенности системной воспалительной реакции в зависимости от хирургического вмешательства при тяжелой сочетанной черепно-мозговой травме // Высшая школа: научные исследования : материалы Межвузовского международного конгресса, Москва, 11 декабря 2025 года. Москва, 2025. С. 22-31. DOI: 10.34660/INF.2025.96.70.020.

Налбандян Р. Т., Громова А. А., Мединский П. В., Никонов А. В., Дворникова М. А., Челпаченко О. Б. и др. Хирургическое лечение ребенка 7 лет с минно-взрывной травмой левого плеча и левой ягодичной области с проникающим ранением брюшной полости // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2025. Т. 13, № 4. С. 430-439. DOI: 10.17816/PTORS688627.

Нассар А., Мадай Д. Ю., Григорьев С. Г., Барт В. А., Мадай О. Д. Патент № 2850225 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/49. Способ прогнозирования висцеральных инфекционных осложнений у пострадавших с тяжелой и крайне тяжелой сочетанной черепно-лицевой травмой в третьем периоде травматической болезни : заявл. 22.04.2025 : опубл. 06.11.2025; заявитель Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации.

Перкова В. Е. Современные аспекты диагностики последствий сочетанной внутричерепной травмы // Медико-социальная экспертиза и реабилитация : сборник научных статей. Минск : ООО «Колорград», 2025. С. 324-330.

Писарев В. М., Чумаченко А. Г., Калов А. Р., Ильичёв А. В., Захарченко В. Е., Петрова М. В. Генотипическое ограничение информативности иммунологических предикторов исхода продленных и хронических критических состояний // Общая реаниматология. 2025. Т. 21, № 6. С. 22-34. DOI: 10.15360/1813-9779-2025-6-2599.

Плотникова Н. С., Глебова Е. С., Амчславский В. Г. Нутритивная поддержка детей с высокими кишечными свищами в структуре политравмы // 4-й Российский съезд детских анестезиологов-реаниматологов. IX Михельсоновские чтения, Москва, 12–13 апреля 2025 года. Москва: Без издательства, 2025. С. 45-46.

Рыбина Д. М., Борисов А. Ю., Махмутов Р. В., Науменко М. В. Нутритивная поддержка как обязательный компонент лечения и реабилитации пациентов с политравмой // Оптимальное питание - основа продолжительной и активной жизни : сборник статей XIX Международного конгресса диетологов и нутрициологов, посвященного 95-летию ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, 17–18 ноября 2025 года. Москва: ООО «Торус Пресс», 2025. С. 566-572.

Савушкина О. И., Кузьмина Е. Р., Зайцев А. А., Малашенко М. М., Кулагина И. Ц., Терновская Н. А. и др. Функциональное состояние дыхательной системы при сочетанных боевых травмах // Consilium Medicum. 2025. Т. 27, № 9. С. 503-507. DOI: 10.26442/20751753.2025.9.203446.

Сбитнев И. В., Рассказов А. Р., Петрушин М. А., Рева В. А. Понятие «реанимационный контроль повреждений»: scoring-обзор литературы // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2025. Т. 14, № 4. С. 763-776. DOI: 10.23934/2223-9022-2025-14-4-763-776.

Тания С. Ш., Пичугина Г. А., Толмачёва Д. И., Толкачёва А. М., Умаров А. К. Развитие первичной надпочечниковой недостаточности как осложнение тяжелой сочетанной травмы у пациента // Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе. 2025. № 4(21). С. 116-121. DOI: 10.54866/27129632_2025_4_116.

Трухан А. П. Организация работы учреждений здравоохранения при массовом поступлении пациентов с травмами : практическое руководство. Минск : Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2025. 44 с. ISBN 978-985-590-270-7.

Чапко И. Я. Обоснование разработки метода медицинской реабилитации пациентов с нарушениями статодинамической функции, обусловленными сочетанной внутричерепной травмой // Актуальные вопросы медицинской экспертизы и реабилитации : тезисы докладов республиканской научно-практической конференции с международным участием, Минск, 11 сентября 2025 года. Минск: ООО «Колорград», 2025. С. 111-112.

Чеканов И. Д., Смолькина А. В., Емелькин Н. В., Чулакова А. М. Роль высокопроводниковой анестезии на гемодинамику при политравме с шоком // Актуальные вопросы хирургии : материалы Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодежи, посвященной 30-летию образования кафедры общей и оперативной хирургии с топографической анатомией и курсом стоматологии Ульяновского государственного университета и памяти первого заведующего кафедрой профессора Островского Владислава Казимировича, Ульяновск, 05–06 июня 2025 года. Ульяновск: Ульяновский государственный университет, 2025. С. 183-185.

Baltazard C, Mathais Q, Marthinet H, Harrois A, Abback PS, Gatulle N, et al. Identifying the first lethal injury in blunt polytrauma patients: insights from a French multicenter cohort study = Выявление первой смертельной травмы у пациентов с тупой политравмой: результаты многоцентрового когортного исследования во Франции. *Injury*. 2026;57(1):112878. DOI: 10.1016/j.injury.2025.112878.

Bauer A, Savukoski S, Dettner A, Braun CK, Schultze A, Achatz G, et al. Early inflammatory activation of platelets and neutrophils by volume resuscitation in a human whole blood model mimicking a severe trauma-related micromilieu = Ранняя воспалительная активация тромбоцитов и нейтрофилов при восполнении объема циркулирующей крови в модели с использованием цельной человеческой крови, имитирующей микросреду, связанную с тяжелой травмой. *Shock*. 2025; Nov 18. DOI: 10.1097/SHK.0000000000002762.

Blasco Mariño R, González Posada MÁ, Soteras Martínez I, Vázquez Reverón JM, Joshi Jubert N, et al. Body temperature as a predictor of mortality in multiple trauma patients: a prospective single-centre cohort study = Температура тела как предиктор смертности у пациентов с множественными травмами: проспективное когортное исследование, проведенное в одном центре. *Sci Rep*. 2026; Jan 24;16(1):6123. DOI: 10.1038/s41598-026-35372-1.

Conlon EM, Charlier P, Huynh I, Reina V, Humbert JB. A contemporary reappraisal of a 1st c. AD. polytrauma on a 65-year-old male from Qumran (Near- East): from archaeology to clinical practice = Современная переоценка политравмы I века н.э. у 65-летнего мужчины из Кумрана (Ближний Восток): от археологии к клинической практике. *Neurochirurgie*. 2026;72(2):101771. DOI: 10.1016/j.neuchi.2026.101771.

Dandan Z, Yiting W, Shengqiang Z, Tiantian Z, Jing Y. Systematic review of prediction models for post-traumatic hypothermia risk = Систематический обзор прогностических моделей риска посттравматической гипотермии. *Injury*. 2025;56(12):112883. DOI: 10.1016/j.injury.2025.112883.

Dehghan N, Nauth A, McKee M. Management of chest wall injuries: an updated review = Лечение травм грудной клетки: обновленный обзор. *J Am Acad Orthop Surg*. 2026; Jan 12. DOI: 10.5435/JAAOS-D-25-00313.

Du S, Zhang C, Zhang Y, Xiang Q. Open reduction and internal fixation versus percutaneous multiple-trajectory screw fixation for unstable pelvic fractures with severe polytrauma: a prospective study = Открытая репозиция и внутренняя фиксация против чрескожной фиксации винтами с множественными траекториями при нестабильных переломах таза с тяжелой политравмой: проспективное исследование. *BMC Surg*. 2026; Jan 29. DOI: 10.1186/s12893-026-03493-z.

Ferreira Borges L, Frikart B, Gerner P, Magnien Y, Darioli V, Fehlmann CA. Emergency medicine : what's new in 2025 = Срочная медицина: что нового в 2025 году. *Rev Med Suisse*. 2026;22(945):45-48. French. DOI: 10.53738/REVMED.2026.22.945.48143.

Ferreira RC, Dunn-Lopez K, Moorhead S, Krupp A, Zuchatti BV, Carvalho LAC, et al. Decision Trees for managing impaired physical mobility in multiple trauma patients = Деревья решений для управления нарушениями физической подвижности у пациентов с множественными травмами. *J Adv Nurs*. 2026;82(2):1359-1370. DOI: 10.1111/jan.17010.

Gatti M, Pea F. Pharmacokinetics-pharmacodynamics perspective to optimizing therapy with beta-lactams in critically ill patients: an update = Фармакокинетика и фармакодинамика как подходы к оптимизации терапии бета-лактамами у пациентов в критическом состоянии: обновленная информация. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2025;23(12):1215-1233. DOI: 10.1080/14787210.2025.2609700.

Grassegger L, Hofmann N, Zipperle J, Gratz J, Mitteregger T, Schöch H. Platelet function in major trauma: a 5-day trajectory analysis by injury pattern = Функция тромбоцитов при тяжелых травмах: анализ динамики за 5 дней в зависимости от характера травмы. *Transfusion*. 2026; Feb 11. DOI: 10.1111/trf.70123.

Horst K, Hamsen U, Volmerig J, Benstöm C, Marx G, Hildebrand F. S3 guidelines on intensive care medicine following polytrauma : Aspects regarding definitive surgical treatment = Рекомендации S3 по интенсивной терапии после политравмы: аспекты, касающиеся окончательного хирургического лечения. *Anaesthesiologie*. 2026;75(2):143-151. German. DOI: 10.1007/s00101-026-01650-w.

Huang Y, Yin F, Ni Y, Zhang Y, Dai C. Application of key link nursing based on feed forward control theory in the emergency rescue of multiple trauma patients = Применение ключевых принципов сестринского ухода на основе теории управления с опережением в оказании неотложной помощи пациентам с множественными травмами. *Front Public Health*. 2025;13:1707141. DOI: 10.3389/fpubh.2025.1707141.

Hübner CT, de Fraiture E, Pfeifer R, Piaz N, Klingebiel FK, Kalbas Y, et al. Defining the early systemic neutrophil signature after severe trauma: decreased CD10/CD16 levels on admission precedes metabolic dysregulation = Определение ранней системной нейтро-

фильной сигнатуры после тяжелой травмы: снижение уровней CD10/CD16 при поступлении предшествует метаболической дисрегуляции. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):329. DOI: 10.1007/s00068-025-02980-x.

Hussmann B, Hilbert-Carius P, Berk T, Struck MF, Strasser E, Oezkurtul O, et al. Prehospital coagulation management and fluid replacement therapy in patients with multiple and/or severe injuries - a systematic review and clinical practice guideline update = Догоспитальное контрольное обследование свертываемости крови и инфузионная терапия у пациентов с множественными и/или тяжелыми травмами — систематический обзор и обновление клинических рекомендаций. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):328. DOI: 10.1007/s00068-025-02984-7.

Jain A, Sharma P, Yadav A, Raina U, Khan L, Ashtankar HJ. Arthroscopic assisted removal of incarcerated fragment following manual reduction of posterior hip dislocation in acute polytrauma patient: a case report = Артроскопически ассистированное удаление защемленного фрагмента после мануальной репозиции заднего вывиха бедра у пациента с острой политравмой: описание клинического случая. *J Orthop Case Rep.* 2026;16(2):255-259. DOI: 10.13107/jocr.2026.v16.i02.6822.

Jakob DA, Pulfer D, Schaller TM, Hautz W, Klukowska-Rötzler J, Exadaktylos AK, et al. Polytrauma in the elderly: who is at risk? A case-control study = Политравма у пожилых людей: кто находится в группе риска? Исследование «случай-контроль». *BMC Geriatr.* 2026; Feb 2. DOI: 10.1186/s12877-026-07041-5.

Kayata H, Usui A, Terakawa K, Inukai K, Hashimoto Y, Kato F, et al. Temporary chest closure and open chest management for severe chest trauma: a retrospective study of 10 cases at a single hospital = Временное закрытие грудной клетки и открытое лечение при тяжелой травме грудной клетки: ретроспективное исследование 10 случаев в одной больнице. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2025; Sep 16. DOI: 10.1007/s11748-025-02200-8.

Linderich L, Kloth C, Koßbiehl M, Wolf D, Egenrieder N, Sollmann N, et al. Descriptive analysis of polytrauma CT examinations with a radiological focus on examination formalities: Data of over 2000 traumatic and non-traumatic emergency room cases = Описательный анализ КТ-исследований при политравме с акцентом на рентгенологические аспекты проведения исследования: данные по более чем 2000 случаям травматических и нетравматических травм, зарегистрированных в отделениях неотложной помощи. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2026; Jan 5:S0363-0188(25)00234-8. DOI: 10.1067/j.cpradiol.2025.12.001.

Liu L, Deng K, Tang H, Wang Y. Veno-venous ECMO-assisted orthopedic stabilization for polytrauma with severe ARDS and refractory hypoxemia: a case report = Ортопедическая стабилизация с помощью вено-венозной ЭКМО при политравме с тяжелым ОРДС и рефрактерной гипоксией: описание клинического случая. *Front Med (Lausanne).* 2026;12:1688556. DOI: 10.3389/fmed.2025.1688556.

Lu JS, Han ZG, Song CY, Yang M, Huang YS, Wang KY. Biodegradable materials: applications and advances of magnesium alloys in bone defects = Биоразлагаемые материалы: применение и достижения в области магниевых сплавов при лечении дефектов костной ткани. *World J Orthop.* 2025;16(12):111046. DOI: 10.5312/wjo.v16.i12.111046.

Matecki M, Forssten MP, Cao Y, Sarani B, Mohseni S. Surgical stabilization of rib fractures in severe polytrauma: a potential indication = Хирургическая стабилизация переломов ребер при тяжелой политравме: потенциальное показание. *Am Surg.* 2026; 10:31348261421661. DOI: 10.1177/00031348261421661.

Mattig JS, Oezman D, Groven RVM, Greven J, Zechendorf E, Zhao Q, et al. Changes of intestinal aquaporins after experimental polytrauma and hemorrhagic shock = Изменения кишечных аквапоринов после экспериментальной политравмы и геморрагического шока. *Shock.* 2026;65(2):309-315. DOI: 10.1097/SHK.0000000000002682.

Rai B, Maurya RK, Kumar S, Manjhi B. Girl with multiple fractures: a unique case of polytrauma = Девочка с множественными переломами: уникальный случай политравмы. *J Orthop Case Rep.* 2025;15(10):10-13. DOI: 10.13107/jocr.2025.v15.i10.6140.

Ramzee AF, Thevathasan A, King KL, Hinwood M, Balogh ZJ. Thrombocytosis is desirable in polytrauma: Natural history and clinical outcomes = Тромбоцитоз желателен при политравме: естественное течение и клинические исходы. *J Trauma Acute Care Surg.* 2026; Feb 3. DOI: 10.1097/TA.0000000000004933.

Riddell JR, Cohen L, Lewis IL, Wise MP. Optimal sedation and analgesia in patients with polytrauma, excluding brain injury = Оптимальная седация и анальгезия у пациентов с политравмой, за исключением черепно-мозговой травм. *Crit Care Clin.* 2025;41(4):803-819. DOI: 10.1016/j.ccc.2025.06.002.

Safari S, Zarei H, Zare K, Aghili SH, Saadatipour N, Vazirizadeh-Mahabadi M, et al. Machine learning models for predicting the need for early packed red blood cell transfusion in multiple trauma patients = Модели машинного обучения для прогнозирования необходимости раннего переливания эритроцитарной массы пациентам с множественными травмами. *Arch Acad Emerg Med.* 2025;14(1):e1. DOI: 10.22037/aaem.v14i1.2820.

Säkkinen A, Riuttanen A, Mattila V, Mäenpää H, Partio N. Incidence and timing of foot injury diagnosis in polytrauma patients: a retrospective registry-based study = Частота и сроки диагностики травм стопы у пациентов с политравмой: ретроспективное исследование на основе данных регистра. *Foot Ankle Orthop.* 2025;10(4):24730114251398763. DOI: 10.1177/24730114251398763.

Scala I, Riegger M, Bensa A, Monteleone AS, Fiore PI, Candrian C, et al. Effect of different factors on predicting patient mortality beyond the NACA classification: a multivariate analysis of more than 2,000 polytrauma patients = Влияние различных факторов на прогнозирование смертности пациентов помимо классификации NACA: многофакторный анализ более чем 2000 пациентов с политравмой. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2025;33(1):202. DOI: 10.1186/s13049-025-01511-2.

Schmidt J, Lehmann F, Ashouri N, Schmidt I. Long-term care of polytraumatized patients, requirements for rehabilitation management = Долгосрочный уход за пациентами с множественными травмами, требования к реабилитационному лечению. *Unfallchirurgie (Heidelb).* 2026;129(1):44-52. German. DOI: 10.1007/s00113-025-01645-z.

Strohm T, Schöttes P, Richter J, Albert M, Adamczewski O, Krahn H, et al. Thoracoabdominal impalement injury with aortic involvement : case report and review of the literature = Торакоабдоминальное проникающее ранение с поражением аорты: описание случая и обзор литературы. *Unfallchirurgie (Heidelb)*. 2026;129(2):145-150. German. DOI: 10.1007/s00113-025-01649-9.

Strohm T, Schöttes P, Richter J, Albert M, Adamczewski O, Krahn H, et al. Thoracoabdominal impalement injury with aortic involvement : Case report and review of the literature = Торакоабдоминальная импакционная травма с поражением аорты : описание клинического случая и обзор литературы. *Unfallchirurgie (Heidelb)*. 2025; Oct 29. German. DOI: 10.1007/s00113-025-01649-9.

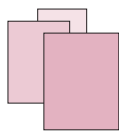
Van Gent JM, Burczak KW, Bavishi DA, Clements TW, Wandling MW, Cotton BA, et al. Venous thromboembolism in traumatic brain injury patients despite aggressive early chemoprophylaxis = Венозная тромбоземболия у пациентов с черепно-мозговой травмой, несмотря на агрессивную раннюю химиопрофилактику. *Am J Surg*. 2026;251:116683. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2025.116683.

Watts L, Hennelly D, Hamza M, Boland F, Masterson S, Sorensen J, et al. Comparative statistical performance of prehospital scoring systems with and without incorporating age for predicting multiple trauma outcomes: an observational study = Сравнительная статистическая эффективность систем оценки состояния пациентов на догоспитальном этапе с учетом и без учета возраста для прогнозирования исходов множественных травм: обсервационное исследование. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2025;51(1):346. DOI: 10.1007/s00068-025-03032-0.

Wolf EJ, Zhao X, Madison A, Carbaugh J, Fortier CB, Milberg WP. Trauma exposure, PTSD, and methylation of the blood brain barrier claudin-5 gene = Воздействие травмы, посттравматическое стрессовое расстройство и метилирование гена клаудина-5 гематоэнцефалического барьера. *medRxiv [Preprint]*. 2025; Nov 25:2025.11.24.25340875. DOI: 10.1101/2025.11.24.25340875.

Xie Z, Liao H, Zhang Q. A rare complication of internal jugular venous catheterization in spinal fracture surgery: a case report = Редкое осложнение катетеризации внутренней яремной вены при хирургическом лечении переломов позвоночника: описание клинического случая. *Medicine (Baltimore)*. 2025;104(50):e46224. DOI: 10.1097/MD.00000000000046224.





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 – 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 обсервационных исследований (случай-контроль или когортное исследование), приемлем стандарт STROBE (The STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology – Руководство по отчетности при обсервационных 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 см².

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 изложены 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 «р < 0,05» или «р > 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.

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.

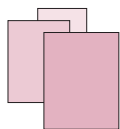
Если принято решение о принятии статьи к публикации, редакция уведомляет авторов о сроках публикации. На электронный адрес автора для переписки высылается корректура, которую необходимо вычитать и вернуть в редакцию с прилагаемым списком исправлений в течение 3 календарных дней. В противном случае статья 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

E-mail: mail@poly-trauma.ru

Интернет-сайт: 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.



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).

Журнал реферируется
РЖ ВИНТИ

Индексация:

РИНЦ
SCOPUS

Ulrich's International Periodicals Directory
WorldCat, BASE, Open Archives

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; pressa@gnkc.kuzbass.net; irmaust@gnkc.kuzbass.net