

1/2024

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 ВНИИТИ

Индексация:
РИНЦ
SCOPUS
Ulrich's International
Periodicals Directory

Адрес редакции:
652509,
Кемеровская обл.,
г. Ленинск – Кузнецкий,
ул. Микрорайон 7, д. 9
Телефоны:
+7 (38456) 2-38-88; 9-55-34
E-mail: mail@poly-trauma.ru
irmaust@gnkc.kuzbass.net

WEB:
<http://mine-med.ru/polytrauma>
<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. Лазурина

Перевод:
Д. А. Шавлов

Подписано в печать:
28.03.2024

Дата выхода в свет:
29.03.2024

Тираж: 1000 экз.
Цена свободная

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

Редакционная коллегия

Главный редактор

Зам. главного редактора

д.м.н., профессор
д.б.н., профессор
д.м.н.
к.м.н.

В. В. Агаджанян
И. М. Устьянцева
А. Х. Агаларян
А. А. Корыткин

Ленинск-Кузнецкий
Ленинск-Кузнецкий
Ленинск-Кузнецкий
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.
д.м.н.
д.м.н.
д.м.н.
д.м.н.
д.м.н.
д.м.н., профессор
д.м.н.

Н. В. Загородний
Г. В. Коробушкин
А. А. Завражнов
В. В. Хомяков
И. Н. Лейдерман
И. Ф. Ахтямов
А. О. Гирш
М. М. Стуканов
Л. М. Афанасьев
С. А. Кравцов
А. Ю. Милюков
А. В. Новокшенов
А.А. Пронских
О. И. Хохлова
Д. Г. Данцигер
А. С. Бенья

Москва
Москва
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Казань
Омск
Омск
Ленинск-Кузнецкий
Ленинск-Кузнецкий
Ленинск-Кузнецкий
Ленинск-Кузнецкий
Новокузнецк
Новокузнецк
Самара

Редакционный совет

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН
д.м.н., профессор, академик РАН
д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН
д.м.н., профессор, академик РАН
д.м.н., профессор
д.м.н.
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор, академик РАН
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, чл.-кор. РАН
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор, академик РАН
д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор, академик АМН РА
MD, PhD
MD
MD
MD
MD
MD
MD
MD
MD
MD, FRCSC, FACS
MD, PhD

В. В. Мороз
А. Ш. Хубутия
С. С. Петриков
С. Ф. Гончаров
А. Г. Аганесов
А. И. Ярошецкий
Л. К. Брижань
Р. М. Тихилов
А. Г. Баиндурашвили
И. М. Самохвалов
Е. К. Гуманенко
А. К. Дулаев
В. В. Ступак
В. А. Козлов
С.Г. Штофин
А.Н. Силков
С.Л. Кан
Г. К. Золотов
А. В. Бондаренко
Е. Г. Григорьев
К. А. Апарцин
В. А. Сорокиных
И. А. Норкин
Г. П. Котельников
В. И. Шевцов
В. В. Ключевский
М. Ю. Каримов
В. П. Айвазян
Г. К. Папе
Р. Пфайфер
А. Бляхер
Р. Ф. Видман
Д. Л. Хелфет
Р. М. Хайндс
Н. Вольфсон
А. Лернер

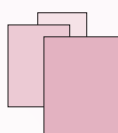
Москва
Москва
Москва
Москва
Москва
Москва
Москва
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Новосибирск
Новосибирск
Новосибирск
Новосибирск
Кемерово
Новокузнецк
Барнаул
Иркутск
Иркутск
Иркутск
Саратов
Самара
Курган
Ярославль
Ташкент, Узбекистан
Ереван, Армения
Цюрих, Швейцария
Цюрих, 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»

Воспроизведение опубликованных материалов без письменного согласия редакции не допускается. Авторские материалы могут не отражать точку зрения редакции. Ответственность за достоверность информации в рекламных материалах несут рекламодатели.

[СОДЕРЖАНИЕ]

- 6 ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ**
СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛИТРАВМЫ В КУЗБАССЕ
Агаджанян В.В., Агаларян А.Х.
- 12 АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ**
ПОСТТРАВМАТИЧЕСКАЯ КОАГУЛОПАТИЯ У ПОСТРАДАВШИХ
С ПОЛИТРАВМОЙ
Жуков А.И., Клычникова Е.В., Бадыгов С.А., Заднепровский Н.Н.,
Богданова А.С., Кочетова А.А., Иванов П.А.
- 20 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТОЛОГИИ
И ОРТОПЕДИИ**
КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
КОМБИНИРОВАННЫХ ТРАВМ
Завсеголов Н.И., Бондаренко А.В., Плотников И.А.,
Коломиец А.А.
- 27 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С МАССИВНЫМИ
КОСТНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ**
Ковалдов К.А., Морозова Е.А., Герасимов Е.А., Герасимов С.А.,
Подольян Д.И.
- 36 СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСТЕОСИНТЕЗА
БЛОКИРУЕМЫМИ ШТИФТАМИ И АППАРАТАМИ НАРУЖНОЙ
ФИКСАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПЕРЕДНЕГО
ОТДЕЛА ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ОРГАНОВ ЖИВОТА**
Петриков С.С., Иванов П.А., Заднепровский Н.Н.
- 46 СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ**
SCIWORA НА ФОНЕ СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО
КАНАЛА У ВЗРОСЛОГО ПАЦИЕНТА
Ларькин И. И., Ларькин В. И., Мезенцев М. А.,
Дроботенко Б. И.
- 52 МУЛЬТИФОКАЛЬНЫЙ ТЕНОСИНОВИТ У КОМОРБИДНОГО
ПАЦИЕНТА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ**
Корниенко Л. В., Кувин С. С., Паршукова Е. В., Самсонова Е. В.
- 57 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**
ВЛИЯНИЕ БЛОКАТОРА P38 МАРК НА РАЗВИТИЕ
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО РУБЦОВО-СПАЕЧНОГО ЭПИДУРИТА
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)
Животенко А.П., Шурыгина И.А., Гольдберг О.А., Ларионов С.Н.,
Сорокиных В.А.
- 67 ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ ГЕЛЬ-ПЛЕНОК БАКТЕРИАЛЬНОЙ
ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФЕРМЕНТНЫХ
И ДЕТЕРГЕНТНЫХ МЕТОДОВ ЕЕ ОЧИСТКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ
У КРЫС**
Ларионов П.М., Погорелова Н.А., Харченко А.В., Терещенко В.П.,
Ступак Е.В., Ступак В.В., Самохин А.Г., Корель А.В., Кирилова И.А.
- 75 СРАВНЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ И ПОСТИШЕМИЧЕСКОЙ
РЕОРГАНИЗАЦИИ ЦИТОАРХИТЕКТониКИ СЛОЯ V КОРЫ
ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС**
Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Акулинин В.А., Коржук М.С.,
Макарьева Л.М., Цускман И.Г., Гирш А.О.
- 83 ОБЗОРЫ**
ОПЕРАЦИОННАЯ ПОЛИТРАВМА – СТАРТОВАЯ ПОЗИЦИЯ ДЛЯ
УДЛИНЕНИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ И РЕГУЛЯЦИИ РОСТА
Шевцов В.И., Новиков К.И.
- 94 АНОНСЫ КОНФЕРЕНЦИЙ**
XXIV ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПОЛИТРАВМА - СОЧЕТАННЫЕ И МНОЖЕСТВЕННЫЕ
ПОВРЕЖДЕНИЯ К 75-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА АГАДЖАНИА В.В.»
- 96 РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ**
- 101 БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ**
- 103 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ**
- 108 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ**



1/2024

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

Phone: +7 (38456) 2-38-88
+7 (38456) 9-55-34

E-mail: mail@poly-trauma.ru
irmaust@gnkc.kuzbass.net

WEB:
<http://mine-med.ru/polytrauma>
<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 28.03.2024

Date of publishing: 29.03.2024

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
MD, PhD, professor
MD, PhD
MD, PhD, professor

MD, PhD, professor, corresponding member of RAS
MD, PhD, professor, academician of RAS
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS
MD, PhD, professor, academician of RAS
MD, PhD, professor
MD, PhD
MD, PhD
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor, academician of RAS
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor, academician of RAS
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor, academician of RAS
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor, academician of AAMS
MD, PhD
MD
MD
MD
MD
MD, FRCS, FACS
MD, PhD

Editorial staff

Agadzhanian V. V.
Ustyantseva I. M.
Agalayan A. Kh.
Korytkin A. A.

Leninsk-Kuznetsky
Leninsk-Kuznetsky
Leninsk-Kuznetsky
Novosibirsk

Science editors

Zagorodniy N. V.
Korobushkin G. V.
Zavrazhnov A. A.
Khomnits V. V.
Leyderman I. N.
Akhtyamov I. F.
Girsh A. O.
Stukanov M. M.
Afanasyev L. M.
Kravtsov S. A.
Milyukov A. Yu.
Novokoshonov A. V.
Pranskikh A. A.
Khokhlova O. I.
Dantsiger D. G.
Benyan A. S.

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

Editorial board

Moroz V. V.
Khututiya A. Sh.
Petrikov S. S.
Goncharov S. F.
Aganov A. G.
Yaroshetskiy A. I.
Brizhan L. K.
Tikhilov R. M.
Baindurashvili A. G.
Samokhvalov I. M.
Gumanenko E. K.
Dulaev A. K.
Stupak V. V.
Kozlov A. V.
Shtofin S. G.
Silkov A. N.
Kan S. L.
Zoloev G. K.
Bondarenko A. V.
Grigoryev E. G.
Apartsin K. A.
Sorokovikov V. A.
Norkin I. A.
Kotelnikov G. P.
Shevtsov V. I.
Klyuchevsky V. V.
Karimov M. Yu.
Ayvazyan V. P.
Pape H. C.
Pfeifer R.
Blyakher A.
Widmann R. F.
Helfet D. L.
Hinds R. M.
Wolfson N.
Lerner A.

Moscow
Moscow
Moscow
Moscow
Moscow
Moscow
Moscow
Saint Petersburg
Saint Petersburg
Saint Petersburg
Saint Petersburg
Saint Petersburg
Novosibirsk
Novosibirsk
Novosibirsk
Novosibirsk
Kemerovo
Novokuznetsk
Barnaul
Irkutsk
Irkutsk
Irkutsk
Saratov
Samara
Kurgan
Yaroslavl
Tashkent, Uzbekistan
Erevan, Armenia
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 LEADING ARTICLE

SOCIAL ASPECTS OF POLYTRAUMA IN KUZBASS

Agadzhanyan V.V., Aghalaryan A.Kh.

12 ANESTHESIOLOGY AND CRITICAL CARE MEDICINE

POST-TRAUMATIC COAGULOPATHY IN PATIENTS
WITH POLYTRAUMA

Zhukov A.I., Klychnikova E.V., Badygov S.A., Zadneprovsky N.N.,
Bogdanova A.S., Kochetova A.A., Ivanov P.A.

20 CLINICAL ASPECTS OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF COMBINED
INJURIES

Zavsegolov N.I., Bondarenko A.V., Plotnikov I.A.,
Kolomiets A.A.

27 RESULTS OF TREATMENT OF PATIENTS WITH MASSIVE BONE ACETABULAR DEFECTS

Kovaldov K.A., Morozova E.A., Gerasimov E.A., Gerasimov S.A.,
Podolyan D.I.

36 COMPARISON OF THE RESULTS OF OSTEOSYNTHESIS WITH LOCKING NAILS AND EXTERNAL FIXATION DEVICES IN PATIENTS WITH DAMAGES OF THE ANTERIOR PELVIC RING AND ABDOMINAL ORGANS

Petrikov S.S., Ivanov P.A., Zadneprovsky N.N.

46 CASE HISTORY

SCIWORA AT THE BACKGROUND OF SPINAL CANAL STENOSIS
IN AN ADULT PATIENT

Larkin I.I., Larkin V.I., Mezentsev M.A., Drobotenko B.I.

52 MULTIFOCAL TENOSYNOVITIS IN A COMORBID PATIENT: A CLINICAL CASE

Kornienko L.V., Kuvyn S.S., Parshukova E.V., Samsonova E.V.

57 EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS

THE EFFECT OF THE P38 MARK BLOCKER

ON THE DEVELOPMENT OF POSTOPERATIVE SCAR-ADHESIVE
EPIDURITIS (EXPERIMENTAL STUDY)

Zhivotenko A.P., Shurygina I.A., Goldberg O.A., Larionov S.N.,
Sorokovikov V.A.

67 ASSESSMENT OF BIOCOMPATIBILITY OF BACTERIAL CELLULOSE GEL FILMS USING ENZYME AND DETERGENT METHODS FOR ITS PURIFICATION IN AN EXPERIMENT ON RATS

Larionov P.M., Pogorelova N.A., Kharchenko A.V., Tereshchenko V.P.,
Stupak E.V., Stupak V.V., Samokhin A.G., Korel A.V., Kirilova I.A.

75 COMPARISON OF POST-TRAUMATIC AND POST-ISCHEMIC REORGANIZATION OF CYTOARCHITECTONICS OF LAYER V OF THE CEREBRAL CORTEX IN WHITE RATS

Stepanov S.S., Shoronova A.Yu., Akulinin V.A., Korzhuk M.S.,
Makarieva L.M., Tsuskman I.G., Girsh A.O.

83 REVIEWS

SURGICAL POLYTRAUMA – STARTING POSITION FOR LIMB
LENGTHENING AND GROWTH REGULATION

Shevtsov V.I., Novikov K.I.

94 SCIENCE FORUM ANNOUNCE

XXIV ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
“POLYTRAUMA - COMBINED AND MULTIPLE INJURIES TO THE 75TH
ANNIVERSARY OF PROFESSOR V.V. AGADJANYAN”

96 REPORTS OF PUBLICATIONS

101 BIBLIOGRAPHY OF POLYTRAUMA PROBLEMS

103 INFORMATION FOR AUTHORS

108 INFORMATION FOR ADVERTISERS



**Номер выпущен
при финансовой поддержке
АО «СУЭК-Кузбасс»
Генеральный директор —
Михаил Григорьевич Лупин**

Уважаемые коллеги!

Рад приветствовать вас на страницах очередного выпуска журнала «Политравма/Polytrauma»! Неугасающий интерес авторов и читателей к нашему изданию из года в год говорит о том, что проблема политравмы не теряет своей актуальности, а объем информации по различным ее аспектам только увеличивается.

В этом выпуске мы постарались собрать самые актуальные статьи по ключевым теоретическим и клиническим проблемам политравмы, в том числе исследования, посвященные изучению социальных аспектов политравмы в Кузбассе, особенностей развития посттравматической коагулопатии у пострадавших с политравмой, анализу клинических и эпидемиологических аспектов комбинированных травм и показателей лечения пациентов с массивными костными дефектами вертлужной впадины, а также сравнительному изучению результатов остеосинтеза блокируемыми штифтами и аппаратами наружной фиксации у пациентов с повреждениями переднего отдела тазового кольца и органов живота. Здесь же вы найдете не менее интересные клинические наблюдения и экспериментальные работы, а также обзорное исследование, посвященное проблемам операционной политравмы.

Кроме того, мне приятно сообщить, что 11-12 октября 2024 года в городе Ленинске-Кузнецком на базе Кузбасского клинического центра охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары состоится XXIV Всероссийская научно-практическая конференция «Политравма — сочетанные и множественные повреждения. К 75-летию профессора В.В. Агаджаняна». Для специалистов самых разных направлений это прекрасная возможность обмена опытом разработки и применения новейших медицинских технологий, которые на протяжении последних лет становятся все более впечатляющими и одновременно более доступными для наших пациентов, помогают улучшить качество жизни огромного количества людей.

К предстоящей конференции будет приурочен специальный выпуск журнала «Политравма/Polytrauma», прием статей в который уже открыт на нашем сайте <https://poly-trauma.ru>. Подробнее с условиями участия можно ознакомиться в анонсе на страницах этого номера.

Ждем встречи на конференции и продолжения диалога на страницах нашего журнала!

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

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛИТРАВМЫ В КУЗБАССЕ

SOCIAL ASPECTS OF POLYTRAUMA IN KUZBASS

Агаджанян В.В. Агаларян А.Х.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия,

ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия

Agadzhanyan V.V. Aghalaryan A.Kh.

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

Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia

Политравма является не только медицинской, но и социально-экономической проблемой. Лечение этой тяжелой категории пострадавших требует огромных экономических затрат.

Цель – оценить экономические потери от смертности, заболеваемости и инвалидизации при политравме.

Материалы и методы. Использована «Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения», утвержденная приказом Минэкономразвития, Минфина, Минздрава и Росстата (2012 г.) для оценки экономических потерь, связанных с недопроизводством валового внутреннего продукта из-за выбытия человека из трудовой деятельности с учетом стоимости недопроизведенного продукта, выплаты денежных пособий по инвалидности, затрат на лечение политравмы, на примере расчета одного больного (шахтера).

Результаты. Средний наш пациент – молодой человек 36 лет, работник угольной промышленности, на долю которого приходится добытых 180 тонн угля. Средняя цена тонны угля – 130 долларов. Таким образом, за один месяц шахтер добывает продукции на 23 400 долларов (180 тонн × 130 долларов/тонна). За год прибыль составила 280 000 долларов.

Средняя продолжительность работы горняка – 25 лет. Таким образом, до выхода на пенсию он произведет продукции на 7 000 000 долларов. Гибель одного пациента – это недополученная прибыль 7 000 000 долларов. Вследствие производственной травмы выплаты по инвалидности составят 1 080 000 рублей. Если средняя продолжительность жизни в Кузбассе – 67 лет, то получать пенсию по инвалидности пострадавший будет в течение 31 года. Денежные выплаты на одного пострадавшего составят 33 489 000 рублей.

Объективное рассмотрение необходимых финансовых затрат на лечение пострадавших с политравмой возможно при объединении двух оценочных систем: выделение наиболее часто встречающихся травм в группы по локализации повреждений и Международная классификация болезней (МКБ). При этом используется необходимое количество кодов МКБ, отражающих реальную ситуацию с пострадавшим, обязательно учитывается степень тяжести состояния по МКБ-10, добавляется графа «полиорганная дисфункция». Комплексный подход позволяет объективно рассчитать финансовые затраты на лечение пациентов с политравмой.

Заключение. Проблема оказания помощи пострадавшим с политравмой характеризуется отсутствием общепринятых критериев оценки тяжести травмы и тяжести состояния, развития осложнений, что не позво-

Polytrauma is not only a medical, but also a socio-economic problem. Treatment of this severe category of victims requires enormous economic costs.

Objective – to estimate the economic losses from mortality, morbidity and disability due to polytrauma.

Materials and methods. "Methodology for calculating economic losses from mortality, morbidity and disability of the population", approved by order of the Ministry of Economic Development, the Ministry of Finance, the Ministry of Health and Rosstat (2012), was used to assess the economic losses associated with underproduction of the gross domestic product due to a person's retirement from work, taking into account the cost of an underproduced product, the payment of cash benefits for disability, the cost of treating polytrauma using the example of calculation of one patient (miner).

Results. Our average patient is a 36-year-old young man, a worker in the coal industry, who produces 180 tons of coal. The average price of a ton of coal is \$130. Thus, in one month the miner produces products worth \$23,400 (180 tons × \$130/ton). For the year, the profit was \$280,000. The average length of work for a miner is 25 years. Thus, before he retires, he will produce \$7,000,000 worth of products. The death of one patient is a lost profit of \$7,000,000. Due to a work injury, disability payments will amount to 1,080,000 rubles. If the average life expectancy in Kuzbass is 67 years, then the victim will receive a disability pension for 31 years. Cash payments per victim will amount to 33,489,000 rubles.

An objective consideration of the necessary financial costs for the treatment of victims with polytrauma is possible by combining two evaluation systems: separating the most common injuries into groups according to the location of the damage and the ICD. In this case, the required number of ICD codes is used, reflecting the real situation with the victim, the severity of the condition according to ICD-10 is necessarily taken into account, and a column is added for multiple organ dysfunction. An integrated approach will make it possible to objectively calculate the financial costs of treating patients with polytrauma.

Conclusion. The problem of providing assistance to victims with polytrauma is characterized by the lack of generally accepted criteria for assessing the severity of the injury and the severity of the condition, the

Для цитирования: Агаджанян В.В., Агаларян А.Х. СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛИТРАВМЫ В КУЗБАССЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 6-11.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/515>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-6-11

ляет решать вопросы не только медицинской сортировки, последовательности диагностики, консервативной терапии, оперативных вмешательств, но и финансового обеспечения, анализа результатов деятельности лечебных учреждений согласно современным положениям ВОЗ. Внимание к лечению травмированных больных позволит улучшить демографическую ситуацию и уменьшить ущерб экономике страны.

Ключевые слова: политравма; экономические потери; расчет стоимости лечения

development of complications, which does not allow solving issues not only of medical triage, diagnostic sequence, conservative therapy, surgical interventions, but also financial support, analysis of the results of the activities of medical institutions according to current WHO regulations. Attention to the treatment of injured patients will improve the demographic situation and reduce damage to the country's economy.

Key words: polytrauma; economic losses; calculation of the cost of treatment

Гигантские масштабы современного травматизма, имеющего тенденцию к постоянному возрастанию, в индустриально развитых странах мира не просто стали медицинской проблемой, но и приобрели острую социальную значимость. Травмы наряду с другими факторами продолжают оказывать неблагоприятное влияние на показатели здоровья населения страны и демографическую ситуацию в целом.

Сохраняется высокая частота инвалидизации и смертельных исходов в результате травм. По данным Единого государственного реестра записей актов гражданского состояния (оперативные данные) на 12.01.2024 г., в структуре основных причин смерти трудоспособного населения в Кемеровской области в 2023 году травмы зарегистрированы в 46,2 % случаев в возрастной группе 15-29 лет и в 20,8 % — в группе 30-44 лет (Девев И.А. О резервах системы здравоохранения Кемеровской области по улучшению демографической ситуации: доклад / Министерство здравоохранения РФ; Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения. Москва, 2024).

Среди причин смертности политравма занимает третье место, уступая лишь смертности от опухолевых и сердечно-сосудистых заболеваний, а в группе лиц моложе 40 лет — первое. При этом в структуре смертности от политравм 55 % случаев приходится на догоспитальный этап. Летальность больных с политравмой в стационарах колеблется от 15 до 40 %.

Особую социальную значимость проблеме придает высокая инвалидность и длительные сроки нетрудоспособности больных с политравмой [1, 2]. В общей структуре инвалидность вследствие травм прочно занимает 3-е место, опережая по социально-экономическому

значению сердечно-сосудистые и онкологические заболевания [3-7].

Наибольшее число летальных исходов связано с автотранспортным (50 %), бытовым (22 %) и производственным (12 %) травматизмом.

В общей структуре травм доля сочетанных и множественных повреждений составляет от 5 до 12 %. В абсолютном исчислении эта цифра весьма велика. На фоне сочетанных травм конечности повреждаются в 85-90 %, череп и позвоночник — в 50-72 %, грудь — в 20-25 %, живот — в 25-29 %, таз — в 26 %, крупные магистральные сосуды — в 10 % случаев.

В рубрику нового термина «политравма», широко распространившегося за рубежом, обычно включают повреждения двух и более областей, когда им сопутствуют нарушения основных жизненно важных функций. На долю пострадавших при политравме приходится до 28 % от общего числа травматологических больных. Среди пострадавших преобладают лица трудоспособного возраста.

Уместно подчеркнуть междисциплинарный характер этой проблемы, имея в виду не только заинтересованность в ней смежных с травматологией-ортопедией и хирургией специальностей, но и специалистов в области медико-биологических наук (патолофизиологов, иммунологов, биохимиков и др.) [3-5].

Политравма является не только медицинской, но и социально-экономической проблемой. Подсчитано, что только прямой экономический ущерб от дорожно-транспортных происшествий (ДТП), которые составляют основу причин тяжелых травм, оценивается примерно в 1 % валового национального продукта в странах с низким уровнем дохода, в 1,5 % — в странах со средним доходом и в 2 % — с высоким уровнем дохода. В России этот показатель

достиг 4-5 % от валового национального продукта — до 170 млрд рублей ежегодно.

Лечение пациентов с политравмой требует огромных экономических затрат. Достаточно сказать, что в США на это в среднем приходится 80 тыс. долларов, а по нашим данным — 500 000 рублей. Однако эти затраты, несомненно, оправданы хотя бы потому, что основной контингент пострадавших — люди трудоспособного возраста: около трети жертв — молодые люди в возрасте 15-29 лет, а почти половина — 15-44 лет.

Нельзя не отметить также, что дорожно-транспортная травма является ведущей причиной смерти детей в возрасте от 5 до 14 лет (на их долю приходится примерно 5 % всех случаев смерти от ДТП) [8, 9].

Около 10 лет назад американские ученые Р.А. Gearhart, R. Wuerz и А.Р. Localio разработали и применили в практике достаточно оригинальный статистический показатель — отношение затрат на обследование и оказание помощи больному к числу лет, на которые была продлена жизнь пациента благодаря указанным вмешательствам. Оказалось, что этот показатель (исчисляемый как отношение суммарной стоимости эвакуации медицинским вертолетом и дальнейшего стационарного лечения к числу последующих лет жизни пациента) для лиц с тяжелой политравмой составил 2,5 тыс. долларов США (с колебаниями от 1400 до 9677 \$/год). Для сравнения: при обследовании и лечении пациенток с раком молочной железы, больных артериальной гипертензией, а также патологией печени, требующей трансплантации органа, он варьировал от 11 тыс. до 43 тыс. долларов США на каждый год продленной жизни.

Кроме того, во многих странах медицина рассматривается как од-

на из отраслей промышленности, способная принести прибыль. Итальянский Национальный институт изучения здоровья приводит следующие данные: смерть одного больного — это потеря 918,259 €, снижение трудоспособности > 10 % — 209,682 €. Снижение летальности на 25 % дало экономический эффект 5 050 430 000 € за год, а снижение инвалидности на 25 % — 2 537 152 200 € в год.

Один недожитый год при преждевременной смерти россиянина приносит экономике ущерб в 226-513 тыс. рублей. Годовые потери исчисляются в 15-24 трлн рублей — определили в Центральном экономико-математическом институте (ЦЭМИ) РАН «цену» ранней смертности от болезней и несчастных случаев [10, 11]. Преждевременная смертность населения от основных заболеваний и внешних причин обходится экономике России потенциальными потерями на сумму от 15 трлн до 24 трлн рублей в год. Ущерб от одного недожитого года россиянина составляет от 226 тыс. до 513 тыс. рублей [6, 9].

Среди основных классов болезней, приводящих к ранней смертности, наибольший ущерб приносят заболевания системы кровообращения (3,5-4,8 трлн рублей в 2019 году), сопоставимыми по размеру являются потери от внешних причин (ДТП, случайные отравления и т.д.) — до 5,2 трлн рублей. «Особое внимание необходимо уделить снижению заболеваемости новообразованиями и уменьшению распространения сердечно-сосудистых заболеваний», — пишут авторы [11, 12].

Преждевременной в модели считается смерть раньше возраста ожидаемой продолжительности жизни. Анализ проводился по данным о смертности населения за доковидный 2019 год, средняя продолжительность жизни тоже бралась за 2019 год: 73 года, что почти совпадает с оценочным значением за 2023 год. Количество преждевременно умерших россиян за 2019 год авторы оценили на основе данных Росстата в 981,8 тыс. человек [11].

Экономический ущерб от преждевременного ухода из жизни

россиян рассчитывался как сумма стоимости потерянных лет жизни и потерь в валовом внутреннем продукте (ВВП) с учетом «недоработанного» трудового стажа. В частности, стоимость потерянных лет жизни определялась на основе показателя «стоимость среднестатистической жизни», который, в свою очередь, был посчитан четырьмя способами — отсюда широкий диапазон итоговых оценок экономического ущерба. В зависимости от подхода стоимость одной жизни была оценена от 16,5 млн до 37,5 млн рублей (в ценах 2021 года). Потери в ВВП оценивались как ВВП в расчете на одного занятого, помноженный на потерянный трудовой стаж (количество лет, которое человек не доработал до выхода на пенсию в результате преждевременной смерти).

Стоимость жизни россиянина в ЦЭМИ вычисляли следующими конкурирующими методами. В основу первых двух способов легло использование данных о подушевом ВВП или среднегодовом денежном доходе за период ожидаемой продолжительности предстоящей жизни среднестатистического россиянина с учетом так называемой нормы дисконтирования: иными словами, определялась сумма приведенных к сегодняшнему дню душевых доходов (ВВП) исходя из годовой процентной ставки Центрального банка. Оценки составили 16,5 млн и 22,3 млн рублей [2, 13].

Третий метод определяет стоимость жизни как годовой ВВП на душу населения, помноженный на среднее число лет жизни, потерянных в результате преждевременного ухода (разница между ожидаемой продолжительностью жизни и средним возрастом в стране). По данным Росстата, средний возраст населения по итогам 2021 года — 40,4 года. Оценка — 30,2 млн руб.

Еще один метод основан на использовании данных о затратах на поддержание жизнедеятельности человека в течение всей жизни (от расходов государства на обучение гражданина до среднего размера пенсии): стоимость жизни этим способом авторы оценили в 37,5 млн руб.

Власти в России также располагают инструментарием для расчета ущерба для экономики от смертности и заболеваний населения. В 2012 году приказом Минэкономразвития, Минфина, Минздрава и Росстата была утверждена «Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения». По ней экономическим ущербом считаются потери, связанные с недопроизводством ВВП из-за выбытия человека из трудовой деятельности.

По указу президента о национальных целях развития России до 2030 года, предполагается рост ожидаемой продолжительности жизни к 2030 году — до 78 лет, ожидаемой продолжительности здоровой жизни — до 67 лет, снижение показателей смертности населения трудоспособного возраста (до 350 случаев на 100 тыс. населения), а также снижение заболеваемости от основных болезней. В 2022 году смертность населения трудоспособного возраста составила 491 случай на 100 тыс. населения, что выше показателя допандемийного 2019 года (470 случаев на 100 тыс. населения), но меньше, чем в 2021 году (560).

Исследователи приходят к выводу, что государство должно принимать меры для снижения уровня заболеваемости и смертности, для чего необходимо увеличение затрат на здравоохранение [10, 11, 14].

Как правило, оценивается только прямой экономический урон, который рассчитывается в разных отраслях по-разному. Исходя из этого, мы попытались оценить результаты нашей работы на примере расчета одного больного (шахтера).

Основными критериями, по которым оценивается эффективность лечения, являются летальность, инвалидность, сроки лечения — их мы и взяли за основу. Средний наш пациент — молодой человек 36 лет, работник угольной промышленности, на долю которого приходится добытых 180 тонн угля. Средняя цена тонны угля — 130 долларов. Таким образом, за один месяц шахтер добывает продукции на 23 400 долларов (180 тонн × 130 долларов/тонна). За год прибыль составила

280 000 долларов. Средняя продолжительность работы горняка — 25 лет. Таким образом, до выхода на пенсию он произведет продукции на 7 000 000 долларов. Гибель одного пациента — это недополученная прибыль 7 000 000 долларов.

Первичная инвалидность в нашем исследовании составила 19 % (в среднем по Кузбассу — 35 %), а вторичная — 14 %. Пособие по инвалидности, полученной вследствие производственной травмы, составляет размер заработной платы пострадавшего. Средняя заработная плата горняка составляет 90 000 рублей в месяц.

В год инвалид вследствие производственной травмы получит 1 080 000 рублей. Если средняя продолжительность жизни в Кузбассе составляет 67 лет, то получать пенсию по инвалидности пострадавший будет в течение 31 года. Денежные выплаты на одного пострадавшего составят 33 489 000 рублей. В структуре инвалидности, по нашим данным, производственная травма была у 30 % больных.

Сроки лечения являются также одними из ключевых показателей, которые позволяют говорить об экономической эффективности исследования. В нашем исследовании сроки лечения в начале выполнения работы составляли 44 дня, а затем сократились до 26 (на 18 дней).

Таким образом, мы смогли подсчитать экономический эффект путем снижения экономических потерь, которые складываются из ряда элементов:

- стоимости недопроизведенного продукта;
- выплат денежных пособий по инвалидности;
- затрат на лечение травмированных.

Если взять сумму 500 000 рублей, которая затрачивается на лечение одного тяжелотравмированного, то экономический эффект составит 18,4 рубля на каждый вложенный рубль. Лечение больных с политравмой является сложной медицинской, социальной и экономической проблемой. Оказание качественной медицинской помощи этим больным возможно лишь в

специализированных стационарах, оснащенных необходимым оборудованием и укомплектованных квалифицированными кадрами, имеющими опыт работы [2, 9, 15]. Однако эти вложения оправдывают себя не только по социально-нравственным причинам, но и из-за того, что они могут приносить реальный экономический эффект. Перспективы дальнейшего развития исследований по проблеме политравмы будут определяться успехами фундаментальных исследований в различных областях естественных наук.

Очевидно, что одним из важнейших условий оказания качественной медицинской помощи больным с политравмой является адекватное финансирование. До недавнего времени наиболее распространенные в РФ методы оплаты за оказанную стационарную помощь (за койко-день или законченный случай в профильном отделении) не позволяли учитывать различия в затратах на ведение больных в состояниях разной степени тяжести. Внедрение оплаты по клинико-статистическим группам (КСГ) дает возможность выделять клинически однородные группы пациентов, медицинская помощь которым характеризуется примерно одинаковой ресурсоемкостью. Больные с политравмой, несомненно, представляют из себя такую группу. Об этом свидетельствует и опыт других стран, использующих КСГ как метод оплаты за оказанную стационарную помощь: тяжелая множественная травма выделяется в отдельную КСГ [15].

В перечне КСГ, предложенном для внедрения в системе здравоохранения России в 2013 году (включен в рекомендации «Способы оплаты медицинской помощи в рамках программы государственных гарантий на основе групп заболеваний, в том числе клинико-статистических групп болезней (КСГ)», направленном письмом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20 декабря 2012 года № 14-6/10/2-5305), политравма не была выделена. Наибольший коэффициент относительной затратоемкости в рамках «Травматология и ортопедия» был предусмотрен для группы «Множественные переломы,

травматические ампутации, размождения и последствия травм» — 1,32. Однако данная группа лишь в небольшой степени охватывает больных с политравмой, а коэффициент относительной затратоемкости недостаточен для покрытия расходов медицинских организаций. Это обусловлено тем, что принцип классификации пациентов по основному диагнозу, закодированному в соответствии с МКБ-10, или по основному хирургическому вмешательству, не позволял адекватно классифицировать больных с тяжелыми множественными и сочетанными повреждениями.

При обсуждении направлений совершенствования КСГ на следующий год было предложено включить политравму в отдельную группу. В новом проекте КСГ, рекомендованном для внедрения в 2014 году («Рекомендации по способам оплаты специализированной медицинской помощи в стационарных условиях и в дневных стационарах на основе групп заболеваний, в том числе КСГ и клинико-профильных групп (КПГ) за счет средств системы обязательного медицинского страхования», направленном информационным письмом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 11 ноября 2013 года № 66-0/10/2-8405), принцип классификации был усложнен. На основании анализа зарубежного опыта было предложено кодировать политравму несколькими кодами МКБ-10, обозначающими тяжелую травму одновременно в нескольких анатомических областях (например, один код в области головы и шеи + один код травмы в области живота и т. п.). При этом оставался нерешенным и был вынесен на обсуждение вопрос об учете тяжести состояния пациентов. Отсутствие единой принятой в стране методики оценки степени тяжести повреждений и состояния больных, о чем подробно говорилось в первой части данной статьи, не позволяло использовать какую-либо из оценочных шкал как основу для классификации пациентов в КСГ.

Однако мы считаем, что в данной ситуации есть возможность объективного рассмотрения необходимых финансовых затрат на лече-

ние пострадавших с политравмой. Решение этого вопроса реально при объединении двух оценочных систем: выделение наиболее часто встречающихся травм в группы по локализации повреждений и МКБ. При этом используется необходимое количество кодов МКБ, отражающих реальную ситуацию с пострадавшим, обязательно учитывается степень тяжести состояния по МКБ-10, добавляется графа «полиорганная дисфункция».

В связи с тем, что наиболее затратным этапом при лечении больных с политравмой является этап интенсивной терапии, когда выполняется весь комплекс лечебных мероприятий, направленный на восстановление жизнедеятельности пострадавших (транспортировка, диагностика, оперативные и консервативные методы лечения, на-

чальный этап восстановительного лечения), мы считаем целесообразным учитывать длительность госпитализации в ОРИТ. Такой комплексный подход позволяет объективно рассчитать финансовое обеспечение пациентов с политравмой в этот период времени [10, 15-18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обсуждая положение, сложившееся вокруг проблемы оказания помощи пострадавшим с политравмой, приходится констатировать, что отсутствие общепринятых критериев, определяющих тяжесть травмы, состояние пострадавшего, развивающихся осложнений, не позволит не только решать вопросы медицинской сортировки, последовательности диагностики, консервативной терапии, оперативных вмешательств, но и финансового

обеспечения, анализа результатов деятельности лечебных учреждений согласно современным положениям ВОЗ.

В настоящее время Министерство здравоохранения Российской Федерации сделало серьезные шаги в развитии лечения сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Внимание к лечению травмированных больных позволит улучшить демографическую ситуацию и уменьшить ущерб экономике страны.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтных интересов, связанных с публикацией данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Agadzhanian VV, Ustyantseva IM, Pronskikh AA, Novokshonov AV, Agalaryan AKh. Polytrauma. Septic complications. Novosibirsk: Nauka Publ., 2005. 391 p. Russian (Агаджанян В.В., Устьянцева И.М., Пронских А.А., Новокшенов А.В., Агаларян А.Х. Политравма. Септические осложнения. Новосибирск: Наука, 2005. 391 с.)
2. Singaevsky AB, Karnasevich YuA, Malykh IYu. Causes of deaths in severe combined trauma. *Bulletin of Surgery n.a. I.I. Grekov*. 2002; (2):62-66. Russian (Сингаевский А.Б., Карнаевич Ю.А., Малых И.Ю. Причины летальных исходов при тяжелой сочетанной травме // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2002. № 2. С.62-66.)
3. Agadzhanian VV, Pronskikh AA, Ustyantseva IM, Agalaryan AKh, Kravtsov SA, Krylov YuM, et al. Polytrauma. Novosibirsk: Nauka Publ., 2003. 494 p. Russian (Агаджанян В.В., Пронских А.А., Устьянцева И.М., Агаларян А.Х., Кравцов С.А., Крылов Ю.М. и др. Политравма. Новосибирск: Наука, 2003. 494 с.)
4. Agadzhanian VV. Polytrauma: problems and practical issues. *Polytrauma*. 2006; 1: 5-8. Russian (Агаджанян В.В. Политравма: проблемы и практические вопросы // Политравма. 2006. № 1. С. 5-8.)
5. Agadzhanian VV, Ustyantseva IM, Pronskikh AA, Kravtsov SA, Novokshonov AV, Agalaryan AKh, Milyukov AYU, Shatalin AV. *Polytrauma*. An acute management and transportation. Novosibirsk: Science, 2008. 320 p. Russian (Агаджанян В.В., Устьянцева И.М., Пронских А.А., Кравцов С.А., Новокшенов А.В., Агаларян А.Х., Милуков А.Ю., Шаталин А.А. Политравма. Неотложная помощь и транспортировка. Новосибирск: Наука, 2008. 320 с.)
6. Bagatelia ZA, Grekov DN, Komarova AG, Kilushev VM, Sokolov NYu, Kuts IN, et al. The use of integral scales in assessing the risk of postoperative complications and postoperative mortality. *Surgery. Journal n.a. N.I. Pirogov*. 2023; (11): 25-33. Russian (Багателья З.А., Греков Д.Н., Комарова А.Г., Килушев В.М., Соколов Н.Ю., Куц И.Н. и др. Применение интегральных шкал в оценке риска послеоперационных осложнений и послеоперационной летальности // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2023. № 11. С.25-33.)
7. Pape HC, Giannoudis P, Krettek C. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopedic surgery. *Am J Surg*. 2002; 183(6): 622-629.
8. Razvarina IN. Assessment of economic damage from child mortality. *Bulletin of Ural Federal University. Series «Economics and Management»*. 2018; 17(14):620-634. Russian (Разварина И.Н. Оценка экономического ущерба от смертности детского населения // Вестник Уральского федерального университета. Серия «Экономика и управление». 2018. Т. 17, № 14. С. 620-634.)
9. Shatalin AV, Kravtsov SA, Agadzhanian VV. Main factors influencing mortality in patients with polytrauma transported to a specialized trauma center. *Polytrauma*. 2012; (3): 17-36. Russian (Шаталин А.В., Кравцов С.А., Агаджанян В.В. Основные факторы, влияющие на летальность у пациентов с политравмой транспортированных в специализированный травматологический центр // Политравма. 2012. № 3. С. 17-36.)
10. Varnavsky AE, Kuznetsova MS. Assessment of economic damage when people's life expectancy decreases as a result of the main types of diseases. *National interests: priorities and safety*. 2023; 19(12): 2206-2236. Russian (Варнавский А.Е., Кузнецова М.С. Оценка экономического ущерба при сокращении продолжительности жизни людей в результате основных видов заболеваний // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2023. Т. 19, Вып. 12. С. 2206-2236.)
11. Varshavsky AE. Problematic innovations: risks for humanity. Economic, social and ethical aspects. Moscow: URSS: Lenand. 2014; 328 p. Russian (Варшавский А. -Е. Проблемные инновации: риски для человечества. Экономические, социальные и этические аспекты. Москва: URSS: Ленанд, 2014. 328 с.)
12. Zubets AN, Novikov AV. Numerical assessment of the cost of human life in Russia and in the world. *Finance: theory and practice*. 2018; 22(4): 52-75. Russian (Зубец А.Н., Новиков А.В. Численная оценка стоимости жизни человека в России и в мире // Финансы: теория и практика, 2018. Т. 22, № 4. С. 52-75.) doi: 10.26794/2587-5671-2018-22-4-52-75
13. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985; 13: 818-829.
14. Aganbegyan AG. How much does a person's life cost in Russia? *Economic Policy*. 2014; (1): 54-66. Russian (Аганбегян А.Г. Сколько сто-

ит жизнь человека в России? //Экономическая политика, 2014. № 1. С.54-66.)

15. Agadzhanyan VV, Kravtsov SA, Zheleznyakova IA, Kornev AN, Pachgin IV. Integration of polytrauma severity criteria with the international classification of diseases. *Polytrauma*. 2014; (1): 6-14. Russian (Агаджанян В.В., Кравцов С.А., Железнякова И.А., Корнев А.Н., Пачгин И.В. Интеграция критериев степени тяжести политравмы с международной классификацией болезней //Политравма. 2014. № 1. С.6-14.)
16. Agadzhanyan VV, Pronskikh AA. On the issue of treatment tactics for patients with polytrauma. Invitation to discussion. *Polytrauma*. 2010; (1): 5-8. Russian (Агаджанян В.В., Пронских А.А. К вопросу от тактике лечения больных с политравмой. Приглашение к дискуссии //Политравма. 2010. № 1. С. 5-8.)
17. Agadzhanyan VV, Kravtsov SA, Shatalin AV, Skopintsev DA. Criteria for assessing the severity of the condition of patients with polytrauma during interhospital transportation. *Polytrauma*. 2011; (1): 5-11. Russian (Агаджанян В.В., Кравцов С.А., Шаталин А.В., Скопинцев Д.А. Критерии оценки тяжести состояния пациентов с политравмой при межгоспитальной транспортировке //Политравма. 2011. № 1. С. 5-11.)
18. Antonelli M, Moreno R, Vincent J-L, Sprung CL, Mendoca A, Passariello M et al. Application of SOFA score to trauma patients. *Intensive Care Med*. 1999; 25(4): 389-394.

Сведения об авторах:

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

Агаларян А.Х., д.м.н., главный врач ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Адрес для переписки:

Агаджанян Ваграм Ваганович, ГБУЗ ККЦОЗШ, ул. 7 Микрорайон, № 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Кемеровская область, Россия, 652509
Тел: +7 (384-56) 2-40-50
E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

Статья поступила в редакцию: 29.01.2024

Рецензирование пройдено: 21.02.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

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

Agalaryan A.Kh., MD, PhD, chief physician, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Address for correspondence:

Agadzhanyan Vagram Vaganovich, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, 7th district, 9, Leninsk-Kuznetsky, Kemerovo region, Russia, 652509
Tel: +7 (384-56) 2-40-50
E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

Received: 29.01.2024

Review completed: 21.02.2024

Passed for printing: 01.03.2024

ПОСТТРАВМАТИЧЕСКАЯ КОАГУЛОПАТИЯ У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ

POST-TRAUMATIC COAGULOPATHY IN PATIENTS WITH POLYTRAUMA

Жуков А.И. Zhukov A.I.
Клычникова Е.В. Klychnikova E.V.
Бадыгов С.А. Badygov S.A.
Заднепровский Н.Н. Zadneprovsky N.N.
Богданова А.С. Bogdanova A.S.
Кочетова А.А. Kochetova A.A.
Иванов П.А. Ivanov P.A.

ГБУЗ города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»,

г. Москва, Россия

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care,

Moscow, Russia

Современные подходы к лечению пострадавших с политравмой основаны на учете патофизиологических реакций, происходящих вследствие тяжелых повреждений. Одной из них является посттравматическая коагулопатия, которая, по данным зарубежных исследований, сопряжена с высокой смертностью у этой категории пациентов.

Цель – оценить зависимость развития травматической коагулопатии от тяжести повреждений и степени травматического шока.

Материалы и методы. Объектом ретроспективного исследования стали 59 пациентов с политравмой. Для анализа внешнего и внутреннего путей коагуляции в исследовании использованы данные рутинных тестов оценки гемостаза при поступлении пострадавшего в стационар. Оценка тяжести травмы у пациентов проведена по шкалам AIS/ISS (Abbreviated Injury Scale/Injury Severity Score). Степень тяжести травматического шока определяли по классификации ATLS (Advanced Trauma Life Support).

Результаты. При анализе первичных лабораторных данных у большинства пострадавших выявлено снижение концентрации протромбина, повышение международного нормализованного отношения (МНО), протромбинового и тромбинового времени. Медианы всех анализируемых параметров крови отличались от показателей здоровых людей в сторону гипокоагуляции.

При корреляционном анализе показателей пострадавших с политравмой обнаружено статистически значимое увеличение МНО, тромбинового времени и уменьшение концентрации фибриногена в зависимости от увеличения степени тяжести травматического шока. Среди показателей общего анализа крови при увеличении степени шока достоверно была снижена концентрация гемоглобина и тромбоцитов. В то же время по мере увеличения балла тяжести повреждений по ISS отмечено уменьшение концентрации протромбина, фибриногена и тромбоцитов.

Выводы. Большинство пострадавших с политравмой имели изменения параметров коагулограммы в сторону развития гипокоагуляции. Приблизительно в 59,6 % случаев диагностирована посттравматическая коагулопатия.

С увеличением степени тяжести травматического шока статистически значимо снижаются параметры внешнего и внутреннего путей коагуляции. При этом в нашем исследовании не удалось выявить

Modern approaches to the treatment of victims with polytrauma are based on consideration of the pathophysiological reactions that occur after severe injuries. One of them is post-traumatic coagulopathy, which, according to foreign studies, is associated with high mortality in this category of patients.

Objective – to assess the dependence of the development of traumatic coagulopathy on the severity of injuries and the degree of traumatic shock.

Materials and methods. The subjects of the retrospective study were 59 patients with polytrauma. To analyze the external and internal coagulation pathways, the study used data from routine tests to assess hemostasis upon admission of the victim to the hospital. The severity of injury in patients was assessed using the AIS/ISS (Abbreviated Injury Scale/Injury Severity Score). The severity of traumatic shock was assessed according to the ATLS (Advanced Trauma Life Support) classification.

Results. When analyzing primary laboratory data, the majority of victims revealed a decrease in prothrombin concentration, an increase in international normalized ratio (INR), and increasing prothrombin and thrombin time. The medians of all analyzed blood parameters differed from those of healthy people in the direction of hypocoagulation.

A correlation analysis of the indicators of patients with polytrauma revealed a statistically significant increase in INR, thrombin time, and a decrease in fibrinogen concentration depending on the increase in the severity of traumatic shock. Among the indicators of the general blood test, the concentration of hemoglobin and platelets significantly decreases with an increase in the degree of shock. At the same time, as ISS increased, a decrease in the concentration of prothrombin, fibrinogen and platelets was noted.

Conclusion. Most of polytrauma patients had changes in coagulogram parameters towards the development of hypocoagulation. Traumatic coagulopathy was diagnosed in approximately 59.6 % of victims.

With increasing severity of traumatic shock, the parameters of the external and internal coagulation pathways decrease. At the same time, our study did not identify significant relationship between an increase

Для цитирования: Жуков А.И., Клычникова Е.В., Бадыгов С.А., Заднепровский Н.Н., Богданова А.С., Кочетова А.А., Иванов П.А. ПОСТТРАВМАТИЧЕСКАЯ КОАГУЛОПАТИЯ У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 12-19.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/500>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-12-19

значимую зависимость между увеличением тяжести повреждений по шкале ISS и изменением большинства параметров коагулограммы. Фибриноген – единственный параметр коагулограммы, значимо зависящий от тяжести шока и тяжести травмы у пациентов с политравмой. Высокая летальность пострадавших с политравмой и развитие у 62,5 % скончавшихся от посттравматической коагулопатии требуют более глубокого изучения гемостаза этой категории больных.

Ключевые слова: политравма; коагулопатия; кровотечение; хирургия повреждений

in the severity of injuries in ISS scale and changes in coagulogram parameters.

Fibrinogen is the only parameter significantly dependent on the severity of shock and severity of injury in patients with polytrauma.

The high mortality rate of polytrauma victims and development of trauma coagulopathy in 62.5 % of deceased patients require a deeper study of hemostasis in this category of patients.

Key words: polytrauma; coagulopathy; hemorrhage; damage control

Вопросы снижения смертности пострадавших с политравмой сохраняют высокую актуальность. Современные подходы к лечению тяжелых травм более пристально учитывают патофизиологические реакции, происходящие в организме пациентов. Так, в главной лечебно-диагностической концепции хирургии повреждений Damage control выделено четыре основных звена в танатогенезе у пострадавших при шокогенной травме: гипотермия, гипокальциемия, ацидоз и коагулопатия [1]. Все перечисленные элементы «смертельной тетрады» взаимодополняют друг друга и приводят к гибели пациента при отсутствии их адекватной коррективки.

Развитие нарушений в работе свертывающей системы у пациента с тяжелой травмой проявляется тенденцией к гипокоагуляции в связи с дефицитом факторов свертывания после перенесенной кровопотери, их потреблением при тромбообразовании, а также развивающейся гемодилюцией в ходе проведения инфузионной терапии [1]. Среди перечисленных факторов основной причиной развития коагулопатии является массивная кровопотеря, которая, по данным зарубежных и отечественных авторов, остается основной причиной смерти пострадавших с политравмой [2-5]. Прогрессирование коагулопатии опасно развитием эндотелиальной дисфункции с последующим формированием стойкой гипотензии, а также усугублением геморрагического синдрома [6-10]. Указанные патофизиологические процессы объясняют многократное увеличение летальности у пострадавших с посттравматической коагулопатией [1, 11-14].

Тема посттравматической коагулопатии довольно подробно представлена в научной литературе. В

то же время важный аспект взаимосвязи тяжести травмы и степени развития коагулопатии изучен недостаточно подробно. Перечисленные обстоятельства и необходимость определения частоты развития этого осложнения у пострадавших послужили основанием для проведения данного исследования.

Цель – оценить зависимость развития травматической коагулопатии от тяжести повреждений и степени травматического шока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом ретроспективного исследования стали 59 пострадавших с политравмой, которые проходили лечение в ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» с 2022 по 2023 год. Были изучены данные историй болезни и результаты лабораторной диагностики. Исследование носит анонимный ретроспективный характер, в связи с чем соответствует правилам этической декларации.

Критериями включения в исследование являлись показатели Берлинского определения политравмы [15]: травма двух и более областей тела с балльной оценкой тяжести травмы по Abbreviated Injury Scale (AIS) > 3 и один из пяти следующих параметров: гипотония < 90 мм рт. ст., нарушение сознания по Шкале комы Глазго < 8, ацидоз: BE < –6, коагулопатия: активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) > 40 сек / международное нормализованное отношение (МНО) > 1,4; возраст > 70 лет. Критериями исключения из исследования были возраст менее 18 лет и наличие комбинированного характера травмы. В выборку также не включались пациенты, переведенные из других медицинских организаций.

В контексте данного исследования будет затронута проблема

острой или ранней коагулопатии. Для анализа внешнего и внутреннего путей коагуляции в исследовании использованы рутинные тесты оценки гемостаза при поступлении: протромбин (по Квику), протромбиновое время, МНО, тромбиновое время, фибриноген (по Клаусу) и АЧТВ, а также результаты клинического анализа крови по содержанию тромбоцитов. Показатели тромбоэластограммы не учитывали ввиду их нерутинного применения. Оценка тяжести травмы у пострадавших проведена по шкалам AIS/ Injury Severity Score (ISS) [16]. Степень тяжести травматического шока оценивалась по классификации Advanced Trauma Life Support (ATLS) [17]. Критериями посттравматической коагулопатии в нашем исследовании являлись увеличение АЧТВ > 40 сек и МНО > 1,4, а также снижение фибриногена < 1,5 г/л и концентрации тромбоцитов менее 100 тыс./мкл [15, 18].

При поступлении и в динамике всем пациентам выполняли общий (клинический) анализ венозной крови на гематологическом анализаторе «ADVIA 2120i» (Bayer, США). Исследования состояния системы гемостаза выполняли на автоматическом коагулометре «ACL TOP-700» (Instrumentation laboratory, США), применяя реагенты фирмы Instrumentation laboratory (США). Оценку кислотно-основного состояния и газов крови проводили на анализаторе «ABL 800» (Radiometer, Дания) в артериальной или смешанной венозной крови.

С целью определения отклонений от нормы показателей коагулограммы у пострадавших с политравмой выполнены аналогичные анализы крови у здоровых людей, обратившихся в ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» (для плановых оперативных вмешательств).

Статистическая обработка полученных данных производилась с помощью стандартного пакета Statistica v.17.0 (StarSoft, США). Количественные данные представлены значением медианы (Me), нижнего, верхнего квартилей (Q25% – Q75%). Для изучения степени корреляционной зависимости между показателями использовался непараметрический корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Спирмена. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди пострадавших преобладали мужчины – 47 (79,6 %) человек, их средний возраст составил $42,5 \pm 16,4$ года. Доминирующей причиной травмы были падения с высоты – 27 (45,6 %) случаев и ДТП – 12 (20,3 %). Реже повреждения возникали в результате производственной (в 7 (11,8 %) случаях) и поездной (в 5 (8,4 %)) травм, а также ранений (у 5 (8,4 %) пострадавших). В единичных случаях тяжелая травма получена при падении на улице.

При анализе первичных лабораторных данных у двух пострадавших в показателях системы гемостаза отмечалась выраженная гипокоагуляция при поступлении. Среди оставшихся 57 пациентов в

64,6 % случаев выявлено снижение концентрации протромбина с медией 67,0 (58,5-77,1) %, повышение МНО в 79,1 % случаев с средним показателем 1,37 (1,23-1,55) нмоль/мл, в то время как АЧТВ было повышено лишь у 10,4 % больных (23,8 (21,2-25,9) сек). Протромбиновое (15,9 (14,4-18,1) сек) и тромбиновое (19,6 (18,2-20,9) сек) время было увеличено у 81,5 % пострадавших. Медиана концентрации фибриногена составила 1,69 (1,2-2,2) г/л, и снижение его наблюдалось в 70,8 % случаев. Несмотря на тенденцию к гипокоагуляции по данным коагулограммы, концентрация тромбоцитов была ниже порогового значения лишь у 18,7 % больных – 204,5 (160,5-257,2) тыс./мкл.

На рисунке 1 представлены данные показателей коагулограммы у пострадавших с политравмой и здоровых пациентов. Согласно полученным результатам, большинство пострадавших имели изменения параметров коагулограммы в сторону развития гипокоагуляции по сравнению с показателями крови здоровых людей.

Медиана тяжести травмы у пострадавших по шкале ISS составила 33 (26–35) балла. Большинство из них поступили с травматическим шоком первой (32,6 %) и четвертой (30,7 %) степени. При корреляционном анализе показателей пациентов с политравмой

обнаружено статистически значимое увеличение МНО ($p = 0,04$), тромбинового времени ($p = 0,0006$) и уменьшение концентрации фибриногена ($p = 0,0008$) в зависимости от увеличения степени тяжести травматического шока. Среди показателей общего анализа крови при увеличении степени шока была достоверно снижена концентрация гемоглобина ($p = 0,01$) и тромбоцитов ($p = 0,01$). В то же время по мере увеличения балла тяжести повреждений по ISS отмечено уменьшение концентрации протромбина ($p = 0,07$), фибриногена ($p = 0,03$) и тромбоцитов ($p = 0,08$) (рис. 2 и 3).

При анализе данных согласно критериям диагностики посттравматической коагулопатии необходимо отметить, что наиболее часто встречалось снижение фибриногена $< 1,5$ г/л – в 27 (47,3 %) случаях, далее по частоте встречаемости было увеличение МНО $> 1,4$ – у 21 (36,8 %) пациента. При этом увеличение АЧТВ более 40 секунд и снижение концентрации тромбоцитов менее 100 тыс./мкл было всего у 2 (3 %) пострадавших (рис. 4).

По полученным результатам посттравматическая коагулопатия согласно одному из приведенных критериев была зафиксирована у 34 (59,6 %) пациентов. Среди выборки пострадавших с политравмой, несмотря на проведенное лечение, скончалось 24 (42,1 %)

Рисунок 1

Сравнение результатов показателей коагулограммы у выборки пострадавших с политравмой и здоровых пациентов (Me/IQR)

Figure 1

Comparison of results of coagulogram parameters in a sample of victims with polytrauma and healthy patients (Me/IQR)

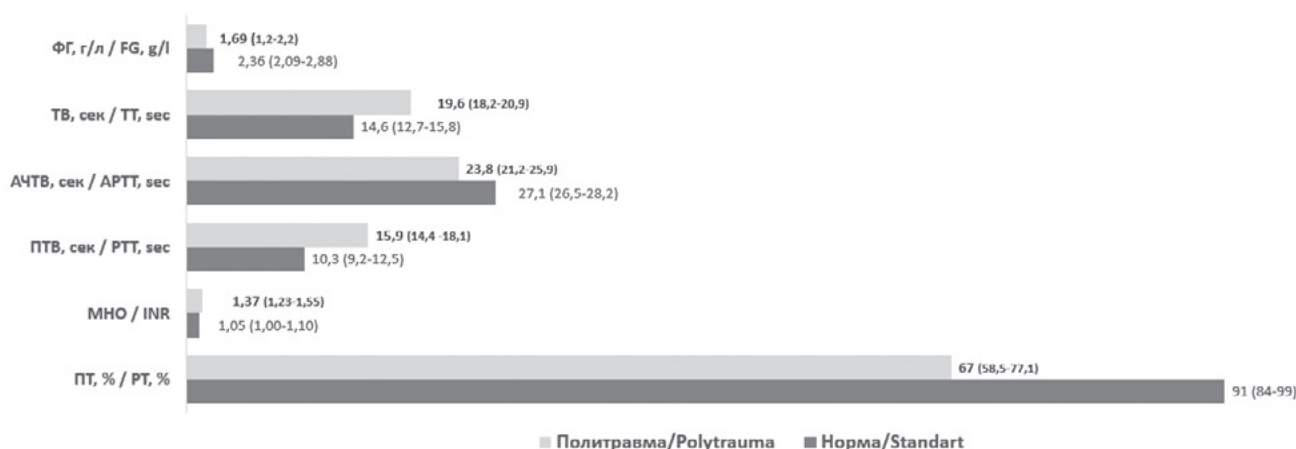


Рисунок 2

Зависимость концентрации фибриногена (г/л) у пострадавших с политравмой от степени травматического шока

Figure 2

Dependence of fibrinogen concentration (g/l) in patients with polytrauma on the degree of traumatic shock

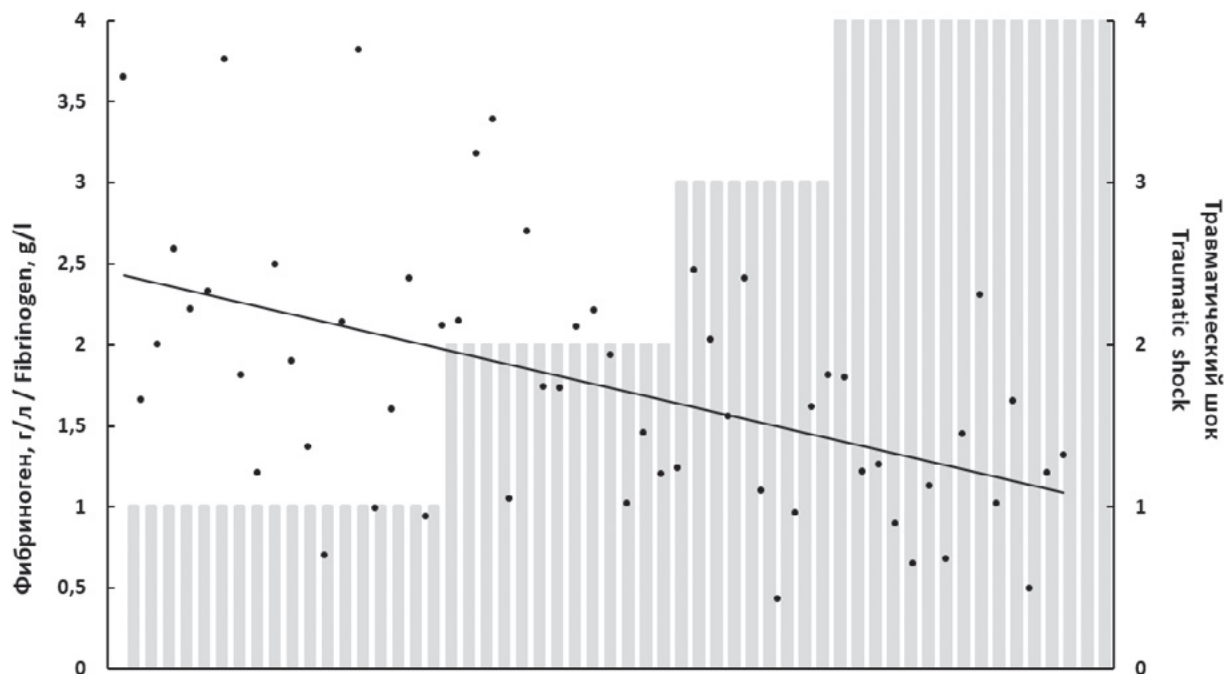
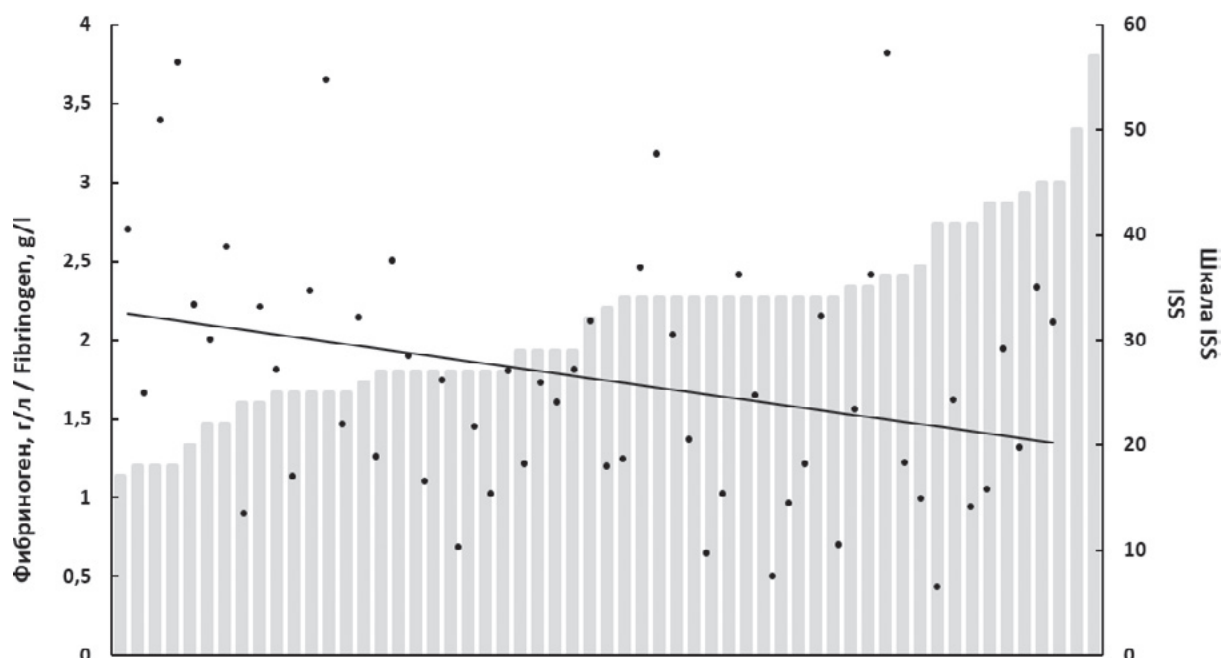


Рисунок 3

Зависимость концентрации фибриногена (г/л) у пострадавших с политравмой от тяжести травмы по шкале ISS

Figure 3

Dependence of fibrinogen concentration (g/l) in patients with polytrauma on the severity of injury according to ISS



больных. Стоит отметить, что у большинства из них (в 15 (62,5 %) случаях) уже имелась посттравматическая коагулопатия на момент поступления в стационар.

ОБСУЖДЕНИЕ

На сегодняшний день большинство специалистов согласны с тем, что тактика хирургического лечения и интенсивной терапии долж-

на учитывать патофизиологические изменения в организме пациента с тяжелой травмой. Развитие посттравматической коагулопатии у пострадавших ассоциируется с

более высокими потребностями в переливании компонентов крови, увеличением длительности пребывания в реанимационном отделении и в три-четыре раза более высоким уровнем смертности [11-13, 19, 20].

По данным зарубежных авторов, около трети пациентов с тяжелыми травмами имеют коагулопатию на момент поступления в стационар [12, 13]. Сравнивая выборку пострадавших с политравмой и анализы здоровых пациентов, мы обнаружили тенденцию к гипокоагуляции по всем параметрам коагулограммы, что только подтверждает результаты наших коллег. Кроме того, в нашем исследовании выявлена прямая зависимость между травм-индуцированной коагулопатией и степенью шока, а также тяжестью травмы. Данное утверждение вполне логично, однако некоторые исследователи отмечают, что посттравматическая коагулопатия вносит свой смертельный вклад вне зависимости от тяжести травмы или шока [21].

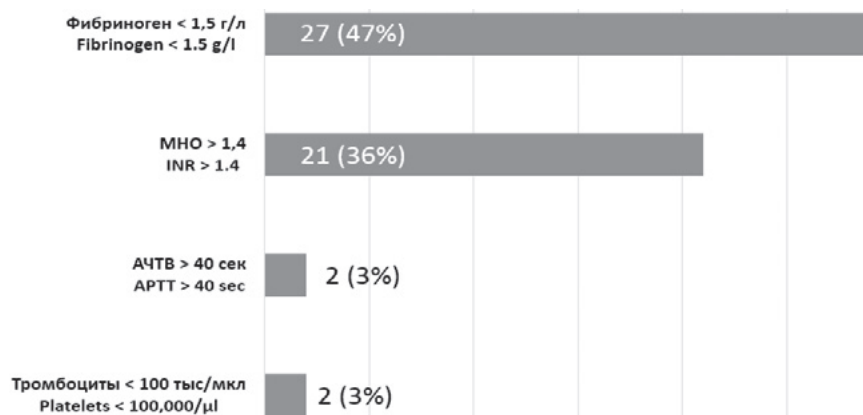
Из всех показателей коагулограммы фибриноген определен нами как наиболее тесно связанный с тяжестью повреждений и степенью травматического шока. Его статистически значимое снижение у пострадавших обнаружено как при увеличении тяжести травмы по ISS, так и при усилении развития травматического шока. При выявлении посттравматической коагулопатии снижение этого параметра также фиксировалось у большинства пациентов с политравмой.

Стоит отметить, что в последние годы именно этому белку уделяется большое внимание в разных специальностях медицины. Фибриноген относится к белкам свертывающей системы крови и активной фазы воспаления [22]. Исследования указывают не только на его основную, гемостатическую, миссию [23, 24], но и на противодействие фибриногена развитию эндотелиальной дисфункции [25, 26]. Учитывая широту его функций в организме, можно назвать этот белок «универсальным». Имеются научные работы не только о его роли в развитии коагулопатий, но и прогностической ценности при сепсисе [27], остром нарушении мозгового кро-

Рисунок 4

Процентное распределение встречаемости параметров посттравматической коагулопатии у пациентов с политравмой
Figure 4

Percentage distribution of the occurrence of parameters of post-traumatic coagulopathy in patients with polytrauma



вообращения [28], коронарной патологии [29], а также заболевании COVID-19 [30]. Множественные исследования по теме посттравматической коагулопатии обозначают зависимость между снижением концентрации фибриногена в крови и увеличением смертности пострадавших [24, 25, 31-33].

Недостаток нашего исследования заключается в том, что анализ показателей коагулограммы осуществляли исключительно с использованием рутинных параметров оценки коагуляции. В последние годы все большую распространенность получает оценка гемостаза крови на основе вязкоупругих свойств кровяного сгустка (ротационной тромбоэластометрии — ROTEM и тромбоэластографии — TEG). Указанная методика обеспечивает быстрое и комплексное измерение образования и растворения сгустка в крови по сравнению с традиционными показателями коагулограммы. Вязкоупругие анализы позволяют выявлять посттравматическую коагулопатию более оперативно, чем рутинные тесты анализа коагуляции. Одним из недостатков этого метода лабораторной диагностики является дороговизна оборудования и расходных материалов, что объясняет отсутствие рутинного их использования в большинстве хирургических стационаров.

При коррекции посттравматической коагулопатии выделяют две основные задачи. На первом месте стоит решение вопроса с краеуголь-

ным камнем в смерти пострадавших с тяжелой травмой — геморрагическим шоком, поскольку кровотечение остается основной причиной смерти политравмированных пациентов. Вторая, не менее важная задача по проведению таргетной коррекции гипокоагуляции и адекватной инфузионной терапии заключается в создании управляемой гипотензии и минимизации инфузионных растворов для снижения искусственного разбавления и без того истраченных факторов свертывания. Обязательным дополнением к хирургической остановке кровотечения является проведение массивного переливания крови с использованием сбалансированной стратегии переливания 1 : 1 : 1 эритроцитов, плазмы и тромбоцитов и раннее введение транексамовой кислоты [1, 18]. По данным литературы, ранний хирургический гемостаз, наряду со своевременным распознаванием и разрешением коагулопатии, позволяет снизить смертность и улучшить исход лечения у пострадавших с политравмой [13, 34]. Стоит отметить, что прицельная коррекция гипокоагуляции с учетом данных тромбоэластометрии не только достоверно увеличивает выживаемость пациентов, но и снижает потребность в использовании компонентов крови [35, 36].

Несмотря на большое количество отечественных и зарубежных исследований, посттравматическая коагулопатия ассоциируется с высоким числом летальных исходов

у пострадавших с политравмой по сей день. С целью дальнейшего прицельного изучения данной проблемы необходимы исследования по глубокому анализу гемостаза у этой категории больных.

ВЫВОДЫ

1. Большинство пострадавших с политравмой имели изменения параметров коагулограммы в сторону развития гипокоагуляции. Приблизительно в 59,6 % случаев диагностирована посттравматическая коагулопатия.

2. С увеличением степени тяжести травматического шока статистически значимо снижаются параметры внешнего и внутреннего путей коагуляции. При этом в нашем исследовании не удалось выявить значимую зависимость между увеличением тяжести повреждений по шкале ISS и изменением большинства параметров коагулограммы.

3. Фибриноген — единственный параметр коагулограммы, значимо зависящий от тяжести шока и тяжести травмы у пациентов с политравмой.

4. Высокая летальность пострадавших с политравмой и развитие у 62,5 % скончавшихся посттравматической коагулопатии требуют более глубокого изучения гемостаза этой категории больных.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Samokhvalov IM, Goncharov AV, Reva VA. A practical guide to Damage Control 2.0. Saint Petersburg, 2020. 420 p. Russian (Самохвалов И.М., Гончаров А.В., Рева В.А. Практическое руководство по Damage Control 2.0. Санкт-Петербург, 2020. 420 с.)
- Korobushkin GV, Shigeev SV, Zhukov AI. Analysis of causes of death in a sample of patients with polytrauma in Moscow. *Polytrauma*. 2020; (2): 47-53. Russian (Коробушкин Г.В., Шигеев С.В., Жуков А.И. Анализ причин смерти в выборке пациентов с политравмой в Москве // Политравма. 2020. № 2. С. 47-53.)
- Pfeifer R, Halvachizadeh S, Schick S, Sprengel K, Jensen KO, Teuben M, et al. Are pre-hospital trauma deaths preventable? A systematic literature review. *World Journal of Surgery*. 2019; 43(10): 2438-2446.
- Shackelford S, Eastridge BJ. Epidemiology of prehospital and hospital traumatic deaths from life-threatening hemorrhage. In: *Damage Control Resuscitation*. Springer, Cham. 2020. P. 31-40. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20820-2_2
- Eastridge BJ, Holcomb JB, Shackelford S. Outcomes of traumatic hemorrhagic shock and the epidemiology of preventable death from injury. *Transfusion*. 2019; 59(S2): 1423-1428.
- Dobson GP, Morris JL, Davenport LM, Letson HL. Traumatic-induced coagulopathy as a systems failure: a new window into hemostasis. *Semin Thromb Hemost*. 2020; 46(2): 199-214. doi: 10.1055/s-0039-1701018
- Duque P, Mora L, Levy JH, Schöchl H. Pathophysiological response to trauma-induced coagulopathy: a comprehensive review. *Anesth Analg*. 2020; 130(3): 654-664. doi: 10.1213/ANE.0000000000004478
- Gando S, Shiraishi A, Wada T, Yamakawa K, Fujishima S, Saitoh D, et al. A multicenter prospective validation study on disseminated intravascular coagulation in trauma-induced coagulopathy. *J Thromb Haemost*. 2020; 18(9): 2232-2244. doi: 10.1111/jth.14931
- Savioli G, Ceresa IF, Caneva L, Gerosa S, Ricevuti G. Trauma-induced coagulopathy: overview of an emerging medical problem from pathophysiology to outcomes. *Medicines (Basel)*. 2021; 8(4): 16. doi: 10.3390/medicines8040016
- Kregel HR, Hatton GE, Isbell KD, Henriksen HH, Stensballe J, Johansson PI, et al. Shock-induced endothelial dysfunction is present in patients with occult hypoperfusion after trauma. *Shock*. 2022; 57(1): 106-112. doi: 10.1097/SHK.0000000000001866
- Smith AR, Karim SA, Reif RR, Beck WC, Taylor JR, Davis BL, et al. ROTEM as a predictor of mortality in patients with severe trauma. *J Surg Res*. 2020; 251: 107-111. doi: 10.1016/j.jss.2020.01.013
- Kleinveld DJB, van Amstel RBE, Wirtz MR, Geeraedts LMG, Gosslings JC, Hollmann MW, et al. Platelet-to-red blood cell ratio and mortality in bleeding trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *Transfusion*. 2021; 61 Suppl 1(Suppl 1): S243-S251. doi: 10.1111/trf.16455
- Gratz J, Oberladstätter D, Schöchl H. Trauma-induced coagulopathy and massive bleeding: current hemostatic concepts and treatment strategies. *Hamostaseologie*. 2021; 41(4): 307-315. doi: 10.1055/a-1232-7721
- Moore EE, Moore HB, Kornblith LZ, Neal MD, Hoffman M, Mutch NJ, et al. Trauma-induced coagulopathy. *Nature Reviews Disease Primers*. 2021; 7(1): 30.
- Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited: an international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. *Journal of trauma and acute care surgery*. 2014; 77(5): 780-786.
- Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1974; 14(3): 187-196.
- The ATLS Subcommittee, American College of Surgeons' Committee on Trauma, and the International ATLS working group. Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2013; 74(5): 1363-1366.
- Bobovnik SV, Bulanov AY, Grigoriev EV, Zabolotskikh IB, Lebedinsky KM, Sinkov SV, et al. Protocol for resuscitation and intensive care for acute massive blood loss. Clinical recommendations of PAR. Moscow, 2018. Russian (Бобовник С.В., Буланов А.Ю., Григорьев Е.В., Заболотских И.Б., Лебединский К.М., Синьков С.В. и др. Протокол реанимации и интенсивной терапии при острой массивной кровопотере. Клинические рекомендации ФАР. Москва, 2018. <https://library.mededtech.ru/rest/documents/massivebleeding>)
- Niles SE, McLaughlin DF, Perkins JG, Wade CE, Li Y, Spinella PC, et al. Increased mortality associated with the early coagulopathy of trauma in combat casualties. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2008; 64(6): 1459-1465.
- Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT, Matthay MA, Mackersie RC, Pittet JF. Acute traumatic coagulopathy: initiated by hypoperfusion: modulated through the protein C pathway? *Annals of surgery*. 2007; 245(5): 812.
- Kutcher ME, Howard BM, Sperry JL, Hubbard AE, Decker AL, Cuschieri J, et al. Evolving beyond the vicious triad: differential mediation of traumatic coagulopathy by injury, shock, and resuscitation. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2015; 78(3): 516-523.
- Moore HB, Neal MD, Bertollet M, Joughin BA, Yaffe MB, Barrett CD, et al. Proteomics of coagulopathy following injury reveals limitations

- of using laboratory assessment to define trauma-induced coagulopathy to predict massive transfusion. *Annals of Surgery Open*. 2022; 3(2): e167.
23. Meizoso JP, Moore EE, Pieracci FM, Saberi RA, Ghasabyan A, Chandler J, et al. Role of fibrinogen in trauma-induced coagulopathy. *J Am Coll Surg*. 2022 1;234(4):465-473. doi: 10.1097/XCS.0000000000000078.
 24. Esnault P, Mathais Q, Gueguen S, Cotte J, Montcriol A, Cardinale M, et al. Fibrin monomers and association with significant hemorrhage or mortality in severely injured trauma patients. *Injury*. 2020; 51(11): 2483-2492. doi: 10.1016/j.injury.2020.07.057
 25. Chipman AM, Jenne C, Wu F, Kozar RA. Contemporary resuscitation of hemorrhagic shock: what will the future hold? *The American Journal of Surgery*. 2020; 220(3): 580-588.
 26. Chipman AM, Wu F, Kozar RA. Fibrinogen inhibits microRNA-19b, a novel mechanism for repair of haemorrhagic shock-induced endothelial cell dysfunction. *Blood Transfus*. 2021; 19(5): 420-427. doi: 10.2450/2021.0361-20
 27. Mori K, Tsujita Y, Yamane T, Eguchi Y. Decreasing plasma fibrinogen levels in the intensive care unit are associated with high mortality rates in patients with sepsis-induced coagulopathy. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*. 2022; 28: 10760296221101386.
 28. Peycheva M, Deneva T, Zahariev Z. The role of fibrinogen in acute ischaemic stroke. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*. 2021; 55(1): 74-80.
 29. Cui Z, Zhao G, Liu X. Blood fibrinogen level as a biomarker of adverse outcomes in patients with coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2022. 101(33): e30117.
 30. Sui J, Noubouossie DF, Gandotra S, Cao L. Elevated plasma fibrinogen is associated with excessive inflammation and disease severity in COVID-19 patients. *Frontiers in cellular and infection microbiology*. 2021; 11: 734005.
 31. Hamada SR, Pirracchio R, Beauchesne J, Benlaldj MN, Meaudre E, Leone M, et al. Effect of fibrinogen concentrate administration on early mortality in traumatic hemorrhagic shock: a propensity score analysis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2020; 88(5): 661-670.
 32. Almskog LM, Hammar U, Wikman A, Östlund A, Svensson J, Wan- ecek M, et al. A retrospective register study comparing fibrinogen treated trauma patients with an injury severity score matched control group. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2020; 28(1): 5. doi: 10.1186/s13049-019-0695-2
 33. Inaba K, Karamanos E, Lustenberger T, Schöchl H, Shulman I, Nelson J. Impact of fibrinogen levels on outcomes after acute injury in patients requiring a massive transfusion. *Journal of the American College of Surgeons*. 2013; 216(2): 290-297.
 34. Raum MR, Bouillon B, Rixen D, Lefering R, Tiling T, Neugebauer E, et al. The prognostic value of prothrombin time in predicting survival after major trauma: a prospective analysis of 1,351 patients from the German Trauma Registry. *European Journal of Trauma*. 2001; 27: 110-116.
 35. Brill JB, Brenner M, Duchesne J, Roberts D, Ferrada P, Horer T. The role of TEG and ROTEM in damage control resuscitation. *Shock (Augusta, Ga.)*. 2021; 56(1S): 52-61.
 36. Stainsby D, MacLennan S, Thomas D, Isaac J, Hamilton PJ. Guidelines on the management of massive blood loss. *British journal of haematology*. 2006; 135(5): 634-641.

Сведения об авторах:

Жуков А.И., младший научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-6926-6497>

Клычникова Е.В., к.м.н., заведующая научной клинико-биохимической лабораторией экстренных методов исследования ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-3349-0451>

Бадыгов С.А., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии для экстренных больных ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-3529-2344>

Заднепровский Н.Н., к.м.н., старший научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-4432-9022>

Богданова А.С., младший научный сотрудник научной клинико-биохимической лаборатории экстренных методов исследования ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6608-8493>

Кочетова А.А., младший научный сотрудник научной клинико-биохимической лаборатории экстренных методов исследования ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0009-0000-3735-9242>

Иванов П.А., д.м.н., заведующий научным отделением сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-2954-6985>

Information about authors:

Zhukov A.I., junior researcher, department of combined and multiple trauma, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-6926-6497>

Klychnikova E.V., candidate of medical sciences, head of scientific clinical biochemical laboratory of emergency research methods, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3349-0451>

Badygov S.A., head of department of reanimation and intensive care for emergency patients, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3529-2344>

Zadneprovsky N.N., candidate of medical sciences, senior researcher, department of combined and multiple trauma, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-4432-9022>

Bogdanova A.S., junior researcher, scientific clinical biochemical laboratory of emergency research methods, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6608-8493>

Kochetova A.A., junior researcher, scientific clinical biochemical laboratory of emergency research methods, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0009-0000-3735-9242>

Ivanov P.A., MD, PhD, head of scientific department of combined and multiple trauma, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2954-6985>

Адрес для переписки:

Жуков Александр Игоревич, Б. Сухаревская пл., д. 3, Москва, Россия, 129090

Тел: +7 (929) 638-52-80

E-mail: ZhukovAI@sklif.mos.ru

Address for correspondence:

Zhukov Alexander Igorevich, Bolshya Sukharevskaya Ploshchad, 3, Moscow, Russia, 129090

Tel: +7 (929) 638-52-80

E-mail: ZhukovAI@sklif.mos.ru

Статья поступила в редакцию: 11.12.2023

Рецензирование пройдено: 16.02.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Received: 11.12.2023

Review completed: 16.02.2024

Passed for printing: 01.03.2024



КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМБИНИРОВАННЫХ ТРАВМ

CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF COMBINED INJURIES

Завсеголов Н.И. Bondarenko A.V.
Бондаренко А.В. Plotnikov I.A.
Плотников И.А. Kolomiets A.A.
Коломиец А.А.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
медицинский университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
г. Барнаул, Россия

Altai State Medical University,
Barnaul, Russia

Комбинированная травма представляет собой повреждения, возникшие при воздействии на пострадавшего различных по своей природе повреждающих агентов, и характеризуется значительной тяжестью клинических проявлений, сложностью диагностики и выбора тактики лечения.

Цель исследования – определить частоту, распространенность, структуру, летальность, особенности клинического течения комбинированных травм в крупном городе.

Материал и методы. Выполнен анализ историй болезни 134 пациентов в возрасте от 1 года до 84 лет с комбинированной травмой (мужчин – 119, женщин – 15), проходивших лечение в центрах политравмы и термических повреждений г. Барнаула с 2007 по 2021 год. Все пациенты имели повреждения от механических факторов. В зависимости от воздействия других травмирующих агентов выделены 3 группы: химические ожоги, холодовая травма, термические ожоги, которая разделена на подгруппы: с ожогами и переломами различной и идентичной локализации.

Результаты. У пострадавших преобладали комбинированные травмы от воздействия механических факторов и высоких температур – 85 (63,3 %), реже от воздействия механических факторов и низких температур – 44 (32,8 %), менее всего от механических факторов и химических веществ – 5 (3,7 %). Наибольшая летальность (18,8 %), продолжительность госпитализации (31,6 койко-дня) и частота осложнений отмечались у пострадавших с термическими ожогами и переломами костей идентичной локализации.

Заключение. Комбинированная травма – достаточно редкая патология по сравнению с сочетанными и множественными повреждениями, но летальность при ней значительно выше. Наиболее тяжелое течение комбинированных травм отмечалось у пациентов с термическими ожогами и переломами идентичной локализации, что требует разработки специализированных протоколов лечения.

Ключевые слова: комбинированная травма; политравма; термомеханическая травма; термические ожоги

Combined injury is a damage that occurs when the victim is exposed to damaging agents of various natures. It is characterized by significant severity of clinical manifestations, complexity of diagnosis and choice of treatment strategy.

Objective – to determine the frequency, prevalence, structure, mortality, and features of the clinical course of combined injury in a large city.

Materials and methods. An analysis of the case histories of 134 patients aged from 1 to 84 years with combined trauma (119 men, 15 women) who were treated in polytrauma and thermal injury centers in Barnaul from 2007 to 2021 was performed. All patients had injuries from mechanical factors. Depending on the impact of other traumatic agents, 3 groups were distinguished: chemical burns, cold injury, thermal burns, with subdivision into subgroups: with burns and fractures of different and identical localization.

Results. Among the victims, combined injuries from exposure to mechanical factors and high temperatures predominated – 85 (63.3 %), less often from exposure to mechanical factors and low temperatures – 44 (32.8 %), least of all from mechanical factors and chemicals – 5 (3.7 %). The highest mortality (18.8 %), duration of hospitalization (31.6 bed days) and frequency of complications were observed in victims with thermal burns and bone fractures of identical localization.

Conclusion. Combined injury is a rather rare pathology compared to concomitant and multiple injuries, but its mortality rate is much higher. The most severe course of combined injuries was observed in patients with thermal burns and fractures of identical localization, which requires the development of specialized treatment protocols.

Key words: combined injury; polytrauma; thermomechanical injury; thermal burns

Комбинированная травма, возникающая при воздействии на пострадавшего различных повреждающих агентов (термических, механических, химических и др.) [1-4], наиболее часто встречается при военных конфликтах, крупных катастрофах, шахтовой травме

[2-5] и характеризуется значительным нарушением жизненно важных функций организма, трудностью диагностики и лечения, высокой инвалидностью и летальностью [1-4]. Комбинированные травмы являются одним из видов политравмы [6].

Большинство исследований, посвященных комбинированным травмам, в основном отражают особенности их лечения при военных конфликтах [4]. Для правильной организации медицинской помощи, определения прогноза и тактики лечения столь редких в мирное вре-



Для цитирования: Завсеголов Н.И., Бондаренко А.В., Плотников И.А., Коломиец А.А. КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМБИНИРОВАННЫХ ТРАВМ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 20-26.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/416>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-20-26

мья повреждений необходимо изучение вопросов клиники и эпидемиологии комбинированным травм.

Цель исследования — определить частоту, распространенность, структуру, летальность, особенности клинического течения комбинированных травм в крупном городе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование носило ретроспективный характер, было основано на оценке информации, собираемой на регулярной основе, поэтому одобрение этического комитета для его проведения не требовалось.

Были изучены результаты лечения пациентов с тяжелой комбинированной травмой в Барнауле (крупном городе с численностью населения 627 тыс. человек на 2022 г.) за 15-летний период (с 2007 по 2021 год). Выполнен анализ историй болезни пациентов, проходивших лечение в центрах политравмы КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» и термических повреждений КГБУЗ «Городская больница № 3, г. Барнаул». Изучены акты судебно-медицинских экспертиз танатологического отдела КГБУЗ «Алтайское краевое бюро СМЭ» умерших от комбинированных травм в Барнауле за указанный период времени как в стационарах, так и на догоспитальном этапе.

Критерием включения в исследование являлось наличие у пациента комбинированной травмы тяжестью от 17 баллов и выше по шкале ISS (Injury Severity Score) [7], критериями исключения — легкая травма, менее 17 баллов по шкале ISS, отказ пострадавшего от стационарного лечения, недостаток информации для проведения анализа результатов.

В исследование были включены 134 пациента с комбинированной травмой: 119 (88,8 %) мужчин и 15 (11,2 %) женщин в возрасте 1 года до 84 лет (средний возраст — 39 (26; 52) лет). Работавших было 38 (28,3 %) человек, неработающих трудоспособного возраста — 73 (54,5 %), учащихся и студентов — 10 (7,5 %), пенсионеров — 13 (9,7 %).

В таблице 1 приведена характеристика повреждений систем органов у пострадавших в зависимости от воздействия различных повреждающих факторов. Все пациенты имели повреждения от механических агентов, реже отмечались травмы от воздействия высоких температур, затем низких и очень редко химических веществ. От механических воздействий наиболее часто возникали травмы опорно-двигательной системы (ОДС), черепно-мозговые травмы (ЧМТ), реже отмечались травмы внутренних органов груди и живота (ВО).

Из механических травм наиболее часто встречались сочетания ЧМТ и травм ОДС, реже — ЧМТ, ОДС и ВО, еще реже ОДС и ВО.

Определяли частоту, распространенность, структуру, степень тяжести комбинированных травм, средние сроки стационарного лечения, летальность, особенности клинического течения.

Анализ данных начинали с построения полигона частот, при нормальном распределении определяли среднее значение и стандартное отклонение, при асимметричном — медиану ряда (Me) и интерквартильный размах — 25-й (LQ) и 75-й (UQ) процентиля. Для оценки статистической значимости различий использовали расчет критерия χ^2 с поправкой Йейтса и применением метода Бонферрони при множественных сравнениях. При проверке нулевых гипотез критический уровень значимости различий принимался меньше 0,05 [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из 134 пациентов 129 были доставлены в стационар, 5 умерло на догоспитальном этапе. В Барнауле в среднем отмечено 8,9 случая комбинированной травмы за год (1,5 случая на 100 000 населения в год), распространенность (с учетом средней продолжительности лечения) — 3,5 случая на 100 000 на-

Таблица 1

Характеристика повреждений систем органов у пострадавших с комбинированными травмами в зависимости от повреждающих факторов (n = 134)

Table 1

Characteristics of damage to organ systems in victims with combined injuries depending on damaging factors (n = 134)

Система органов Organ system		Термические и химические факторы Thermal and chemical factors							
		Химические ожоги Chemical burns		Отморожения Frostbite		Термические ожоги Thermal burns		Итого Total	
		Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%
Механические факторы / Mechanical factors	ОДС / MSS	1	0.7	5	3.7	31	23.1	37	27.6
	ЧМТ / TBI	—	—	27	20.2	16	11.9	43	32.1
	ЧМТ + ОДС / TBI + MSS	2	1.5	6	4.5	16	11.9	24	17.9
	ОДС + ВО / MSS + IO	1	0.7	2	1.5	10	7.5	13	9.7
	ЧМТ + ВО / TBI + IO	—	—	—	—	1	0.7	1	0.7
	ЧМТ + ОДС + ВО / TBI + MSS + IO	1	0.7	4	3.0	11	8.2	16	11.9
	Всего / Total	5	3.7	44	32.8	85	63.3	134	100

Примечание: ОДС — опорно-двигательная система; ЧМТ — черепно-мозговая травма, ВО — внутренние органы

Note: MSS — musculoskeletal system; TBI — traumatic brain injury, IO - internal organs

селения в год. Наиболее частыми причинами возникновения комбинированных травм являлись бытовые — 43 (32,1 %) и криминальные происшествия — 40 (29,9 %), реже отмечались транспортные — 31 (23,1 %) и производственные травмы — 20 (14,9 %).

Всего у пациентов было выявлено 455 повреждений. Из них от механических воздействий — 316, действия высоких температур — 87, низких температур — 46, химических веществ — 6.

Все 134 пациента имели повреждения от механических воздействий. Травмы ОДС выявлены у 93 (69,4 %) человек, отмечено 158 переломов и 14 вывихов. ЧМТ отмечены у 89 (66,4 %) пациентов, сотрясения головного мозга — у 38, ушибы — у 51, внутричерепные гематомы — у 12. Повреждения ВО были у 30 человек, всего 69 повреждений: контузия легких и почек — у 18 пациентов, повреждения кишечника, большого сальника, брыжейки, разрывы мочевого пузыря и уретры — у 16, разрыв селезенки — у 7, проникающие ранения с повреждением печени, желудка, диафрагмы и легкого — у 5, пневмоторакс — у 18, гемоторакс — у 5.

Поверхностные термические ожоги (I-IIIА) наблюдались у 59 (44,0 %) человек, глубокие (IIIБ-IV) — у 28 (20,9 %), термическое ингаляционное поражение — у 8. Поверхностные отморожения (I-II) были

у 25 (18,7 %) пациентов, глубокие (III-IV) — у 21 (15,7 %), поверхностные химические ожоги — у 1 (0,7 %), глубокие — у 5 (3,7 %).

По шкале ISS тяжелая комбинированная травмы без угрозы для жизни (17-25 баллов) отмечена у 71 (53,0 %) пострадавшего, тяжелая с угрозой для жизни (26-40 баллов) — у 41 (30,6 %), критическая (41 и более баллов) — у 22 (16,4 %).

Смерть наступила у 21 пациента, из них на догоспитальном этапе у 5, в стационаре — у 16. Общая летальность составила 15,7 %, смертность — 0,9 на 100 000 населения в год. При комбинированных травмах госпитальная летальность составила 12,4 %, тогда как при множественных и сочетанных травмах, возникших от действия механических факторов, в этот период времени она была 7,9 % [9].

Так как все пациенты имели повреждения от механических факторов, то в зависимости от действия других травмирующих агентов выделили 3 группы комбинированных травм: от воздействия химических факторов, низких и высоких температур (табл. 2).

Комбинированные травмы от воздействия химических факторов. У 5 пострадавших в результате действия растворов кислот и щелочей возникли химические ожоги площадью от 1 до 9 % поверхности тела. Тяжесть комбинированной

травмы у пострадавших составила от 17 до 41 балла (25 (21; 38)). Средняя продолжительность стационарного лечения достигла $22,1 \pm 4,7$ койко-дня. Отмечен один летальный исход в течение первых суток от острой массивной кровопотери и травматического шока при травмах ОДС и ВО. В группе зарегистрировано 9 соматических и 2 локальных осложнения.

Комбинированные травмы от воздействия низких температур. Из 44 пациентов с отморожениями у 23 они были поверхностные, площадью до 40 % поверхности тела, у 21 — глубокие, площадью до 15 %. Тяжесть комбинированной травмы составила от 17 до 48 баллов (23 (17; 26)). Средняя продолжительность стационарного лечения составила $27,3 \pm 5,7$ койко-дня. Отмечено 5 летальных исходов: при поверхностных отморожениях — 4, при глубоких — 1. У 2 пациентов смерть наступила в течение первых суток от острой массивной кровопотери и травматического шока, у 3 — на второй неделе от осложнений тяжелой ЧМТ. В группе зарегистрировано 76 соматических и 20 локальных осложнений.

Комбинированные травмы от воздействия высоких температур. Термические ожоги отмечены у 85 пострадавших, у 60 были поверхностные термические ожоги (I-IIIА) площадью до 70 % поверхности тела, у 25 — глубокие терми-

Таблица 2
Тяжесть травмы, летальность, средние сроки стационарного лечения пострадавших с комбинированными травмами в группах
Table 2
Severity of injury, mortality, average length of hospital treatment for victims with combined injuries in groups

Показатель Index	Группы комбинированных травм / Groups of combined injuries		
	Механические и химические факторы Mechanical and chemical factors (n = 5)	Механические факторы и низкие температуры Mechanical factors and low temperatures (n = 44)	Механические факторы и высокие температуры Mechanical factors and high temperatures (n = 80)
Тяжесть травмы по шкале ISS, Me (LQ, UQ), баллы ISS, Me (LQ, UQ), points	25 (21–38)	17 (17–26)	18 (17–32)
Госпитальная летальность, % Hospital mortality, %	20.0	11.3	10.0
Средние сроки стационарного лечения, койко-дни Average length of inpatient treatment, bed days	22.1 ± 4.7	27.3 ± 5.7	21.5 ± 3.6

ческие ожоги (IIIB-IV) площадью до 90 % поверхности тела. Тяжесть комбинированных травм была от 17 до 50 баллов (18 (17; 32)). Средняя продолжительность стационарного лечения составила $21,5 \pm 3,6$ койко-дня. Отмечено 13 летальных исходов, 5 из которых наступили на догоспитальном этапе от явлений декомпенсированного шока. Общая летальность в группе составила 15,3 %, госпитальная летальность – 10,0 %. В стационаре у 2 пациентов смерть наступила в первые сутки от острой массивной кровопотери, у 1 – на вторые сутки от ожогового шока, у 1 – на третьи сутки от отека головного мозга при ЧМТ, у 4 – на четвертые, шестые, двенадцатые и четырнадцатые сутки от сепсиса. В группе зарегистрировано 150 соматических и 35 локальных осложнений.

Как следует из таблицы 2, наибольшая тяжесть травмы по шкале

ISS и госпитальная летальность отмечались у пациентов с травмами от воздействия механических и химических факторов. Обращает на себя внимание несоответствие тяжести состояния пострадавших с комбинированными травмами при оценке по шкале ISS и их действительной тяжестью, особенно при воздействии высоких температур. Самые длительные средние сроки стационарного лечения отмечались у пациентов с травмами от воздействия механических факторов и низких температур, что было обусловлено особенностями хирургического лечения, сроками проведения ампутаций при тяжелых отморожениях.

При анализе клинического течения комбинированных травм оценивали частоту соматических и локальных осложнений. Известно, что одним из значимых факторов у пациентов с комбинированным воздействием механических факто-

ров и высоких температур является расположение термического ожога и повреждения опорно-двигательной системы [3]. В связи с этим в группе с термическими ожогами выделены две подгруппы – с ожогами различной и идентичной перелому локализации.

Выявлено, что наиболее часто соматические осложнения у пациентов были представлены постгеморрагической анемией. За ней следовали бронхо-легочные осложнения при торакальных травмах и длительной ИВЛ. Реже встречались травматический шок, неврологические и тромбоэмболические осложнения. Наибольшее число соматических осложнений при соотношении численности групп и их частоты наблюдалось у пострадавших с ожогами идентичной перелому локализации (табл. 3).

При анализе локальных осложнений у пострадавших с комби-

Таблица 3
Число и структура соматических осложнений у пострадавших с комбинированными травмами
Table 3
Number and structure of somatic complications in victims with combined injuries

Вид осложнения Type of complication	Комбинированная травма: химический фактор Combined injury: chemical factor (n = 5)	Комбинированная травма: низкие температуры Combined injury: low temperatures (n = 44)	Комбинированная травма: высокие температуры Combined injury: high temperatures		Всего Total (n = 129)
			Различная локализация Various localization (n = 63)	Идентичная локализация Identical localization (n = 17)	
Постгеморрагическая анемия Posthemorrhagic anemia	5	44	63	17	129
Бронхо-легочные Bronchopulmonary	3	12	23	10	48
Травматический шок Traumatic shock	-	4	12	5	21
Абдоминальные Abdominal	-	8	7	-	15
Острые флеботромбозы Acute phlebothrombosis	1	4	4	4	13
Неврологические Neurological	-	4	1	-	5
Сепсис / Sepsis	-	-	2	1	3
Тромбоэмболия легочной артерии Pulmonary embolism	-	-	1	-	1
Итого / Total	9	76	113	37	235
Число пациентов в группе / число осложнений Number of patients in the group / number of complications	0.55	0.57	0.55	0.45	0.54

нированными травмами (табл. 4) наиболее часто отмечались гнойно-септические, со стороны травм опорно-двигательной системы. Они были представлены в первую очередь ишемическим некрозом мягких тканей в области повреждения, являющимся следствием первичной травмы, а также нагноением ран, остеомиелитом и пролежнями. Несращения переломов, невропатии и контрактуры встречались реже. Наибольшее число как локальных, так и соматических осложнений, наблюдалось у пострадавших с ожогами идентичной перелому локализации. Наличие термического ожога и повреждения опорно-двигательной системы с разной локализацией существенно не влияло на тактику и сроки лечения переломов, тогда как у пациентов с повреждением идентичной локализации возможность проведения остеосинтеза напрямую зависела от

состояния ожоговой поверхности. С учетом этого лечение перелома приходилось разделять на 2 этапа: на 1-м выполняли временную аппаратную фиксацию перелома, до заживления ожоговых ран, на 2-м — окончательный внутренний остеосинтез, что увеличивало сроки стационарного лечения и риски осложнений. В таблице 5 приведены средние показатели тяжести комбинированных травм по шкале ISS, госпитальной летальности, сроков госпитализации пострадавших с механической травмой и воздействием высоких температур при различной и идентичной локализации ожогов и переломов. Существенных различий по тяжести комбинированных травм при воздействии механических факторов и высоких температур у пациентов с различной и идентичной локализацией повреждений не от-

мечалось, однако показатели госпитальной летальности и сроки стационарного лечения при идентичной локализации переломов и ожогов оказались значительно выше. Определение тяжести состояния, тактики оказания экстренной помощи и дальнейшего лечения таких пациентов вызывает наибольшие трудности. Следует подчеркнуть, что при механической травме ОДС и ожогах идентичной локализации отмечается наибольшее несоответствие тяжести пациентов при оценке по шкале ISS и действительной тяжести их состояния.

ВЫВОДЫ

1. Комбинированная травма в крупном городе является достаточно редкой патологией, ее частота составляет 1,5 случая, а распространенность — 3,5 случая на 100 000 населения в год.

Таблица 4
Число и структура локальных осложнений у пострадавших с комбинированными травмами
Table 4
Number and structure of local complications in victims with combined injuries

Локальные осложнения Local complications	Комбинированная травма: химический фактор Combined injury: chemical factor (n = 5)	Комбинированная травма: низкие температуры Combined injury: low temperatures (n = 44)	Комбинированная травма: высокие температуры Combined injury: high temperatures		Всего Total (n = 129)
			Различная локализация Various locations (n = 63)	Идентичная локализация Identical location (n = 17)	
Некроз тканей в области повреждения Tissue necrosis in the area of injury	2	12	13	11	38
Нагноения ран, остеомиелит Wound suppuration, osteomyelitis	-	1	3	2	6
Нарушение сращения переломов Malunion of fractures	-	2	2	2	6
Пролежни мягких тканей Soft tissue pressure ulcers	-	4	-	-	4
Невропатия периферических нервов Peripheral nerve neuropathy	-	1	2	-	3
Контрактуры суставов Joint contractures	-	-	3	-	3
Итого / Total	2	20	23	15	60
Число пациентов в группе / число осложнений Number of patients in the group / number of complications	2.5	2.2	2.73	1.13	2.15

Таблица 5

Тяжесть пострадавших с комбинированными травмами, летальность и средние сроки пребывания в стационаре пациентов с термическими поражениями и повреждениями опорно-двигательной системы при различной и идентичной локализации ожогов и переломов

Table 5

Severity of victims with combined injuries, mortality and average length of hospital stay for patients with thermal injuries and injuries to the musculoskeletal system with different and identical locations of burns and fractures

Показатель Index	Различная локализация ожогов и переломов Various locations of burns and fractures (n = 63)	Идентичная локализация ожогов и переломов Identical localization of burns and fractures (n = 17)	p*
Тяжесть травмы по шкале ISS, Me (LQ–UQ), баллы ISS, Me (LQ–UQ), points	17 (17-31)	26 (17-38)	> 0.5
Госпитальная летальность, % Hospital mortality, %	7.9	18.8	< 0.05
Средние сроки госпитализации, койко-дни Average length of hospitalization, bed days	17.9 ± 4.7	32.5 ± 6.4	< 0.05

Примечание: p* – статистическая значимость различий с использованием расчета критерия χ^2 (критические значения при $p > 0,5$ меньше 0,455, при $p < 0,05$ – больше 3,841)

Note: p* – the statistical significance of differences using the χ^2 criterion calculation (critical values for $p > 0.5$ are less than 0.455, for $p < 0.05$ – more than 3.841)

2. При комбинированных травмах госпитальная летальность достигает 12,4 %, тогда как при сочетанных и множественных травмах за аналогичный период времени – 7,9 %.
3. Наибольшая тяжесть комбинированной травмы (26,0 баллов

по шкале ISS), продолжительность стационарного лечения (32,5 койко-дня), частота осложнений отмечаются у пострадавших с ожогами и переломами костей идентичной локализации, что требует разработки алгоритмов лечения.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Emelyanova AM, Styazhkina SN, Fedorov VG. Combined injury in the practice of a combustiologist: a clinical case. *Health, Demography and Ecology of the Finno-Ugric Peoples*. 2018; (4): 44-47. Russian (Емельянова А.М., Стяжкина С.Н., Федоров В.Г. Комбинированная травма в практике врача комбустиолога: клинический случай //Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. 2018. № 4. С. 44-47.)

2. Orlova OV, Afonchikov VS, Krylov PK. Combined thermomechanical injury. In: *Medical care for injuries. New in organization and technology. Factor of trauma in the modern world. Traumatic epidemics and the fight against them: collection of abstracts of the VIII All-Russian Congress with international participation (electronic edition)*, St. Petersburg, August 07-08, 2023. St. Petersburg, 2023. 127-128 p. Russian (Орлова О.В., Афончиков В.С., Крылов П.К. Комбинированная термомеханическая травма //Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Фактор травмы в современном мире. Травматические эпидемии и борьба с ними: сборник тезисов VIII Всероссийского конгресса с международным участием (электронное издание), г. Санкт-Петербург, 07-08 августа 2023 г. Санкт-Петербург, 2023. С. 127-128.) URL: <https://congress-ph.ru/common/htdocs/upload/fm/travma/23/tezis.pdf>

3. Nazarov EA, Fokin IA, Vvedensky AI. Treatment of thermomechanical injury in a regional hospital. In: *Pirogov Forum of Orthopedic Traumatologists: collection of abstracts*, Moscow, October 24-25, 2019 /Ministry of Health of the Russian Federation Federation. Moscow: Medforum, 2019. 209-210 p. Russian (Назаров Е.А., Фокин И.А., Введенский А.И. Лечение термомеханической травмы в условиях областной больницы //Пироговский форум травматологов-ортопедов: сборник тезисов, г. Москва, 24-25 октября 2019 г. /Министерство здравоохранения Российской Федерации. Москва: Медфорум, 2019. С. 209-210.)

4. Dubrov VE, Gereikhanov FG, Koltovich AP. Injuries of great vessels during combat thermomechanical injuries. *Polytrauma*. 2020; (4): 23-29. Russian (Дубров В.Э., Герейханов Ф.Г., Колтович А.П. Ранения магистральных сосудов при боевых термомеханических повреждениях //Политравма. 2020. № 4. С. 23-29.)

5. Agadzhanyan VV, Aghalaryan AKh, Kravtsov SA, Ustyantseva IM, Bogdanov AV. Providing medical care during mass hospitalization of victims of the Listvyazhnaya mine. *Polytrauma*. 2022; (1): 6-14. Russian (Агаджанян В.В., Агаларян А.Х., Кравцов С.А., Устьянцева И.М., Богданов А.В. Оказание медицинской помощи при массовой госпитализации пострадавших шахты «Листвяжная» // Политравма. 2022. № 1. С. 6-14.)

6. Traumatology: national guidelines /edited by Kotenikov GP, Mironov SP. 3rd edition, reedited and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media, 2018; 776 p. Russian (Травматология: национальное руководство /под ред. Г.П. Котельникова, С.П. Миронова. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 776 с.)

7. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974; 14(3): 187-196.

8. Glanz S. Medical and biological statistics / translated from English by YuA Danilov; edited by NE Buzikashvili and DV Samoi-

lova. Moscow: Practice, 1999; 459 p. Russian (Гланц С. Медико-биологическая статистика / пер. с англ. Ю.А. Данилова; под ред. Н.Е. Бузикашвили и Д.В. Самойлова. Москва: Практика, 1999. 459 с.)

9. Bondarenko AV, Gerasimova OA, Lukyanov VV, Timofeev VV, Kruglykhin IV. Composition, structure of injuries, mortality and features

of care for victims at the stages of treatment of polytrauma. *Polytrauma*. 2014; (1): 15-22. Russian (Бондаренко А.В., Герасимова О.А., Лукьянов В.В., Тимофеев В.В., Круглыхин И.В. Состав, структура повреждений, летальность и особенности оказания помощи у пострадавших на этапах лечения политравмы //Политравма. 2014. № 1. С. 15-22.)

Сведения об авторах:

Завсеголов Н.И., врач-травматолог Краевого центра тяжелой сочетанной травмы КГБУЗ ККБСМП, г. Барнаул, Россия.

Бондаренко А.В., д.м.н., профессор, заведующий Краевым центром тяжелой сочетанной травмы КГБУЗ ККБСМП, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, г. Барнаул, Россия.

Плотников И.А., к.м.н., старший ординатор Краевого центра тяжелой сочетанной травмы КГБУЗ ККБСМП, г. Барнаул, Россия.

Коломиец А.А., д.м.н., профессор, проректор по развитию регионального здравоохранения ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, г. Барнаул, Россия.

Адрес для переписки:

Завсеголов Никита Игоревич, ул. Интернациональная 54-29, г. Барнаул, Россия, 656056
Тел: +7 (983) 546-79-82
E-mail: juju456@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 29.11.2023

Рецензирование пройдено: 21.12.2023

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

Zavsegolov N.I., traumatologist, Regional Center for Severe Combined Trauma, Regional Clinical Hospital of Emergency Care, Barnaul, Russia.

Bondarenko A.V., MD, PhD, professor, chief of Regional Center for Severe Combined Trauma, Regional Clinical Hospital of Emergency Care, professor of department of traumatology and orthopedics, Altai State Medical University, Barnaul, Russia.

Plotnikov I.A., candidate of medical sciences, senior resident of the Regional Center for Severe Combined Trauma, Regional Clinical Hospital of Emergency Care, Barnaul, Russia.

Kolomiets A.A., MD, PhD, professor, vice-rector for regional health development, Altai State Medical University, Barnaul, Russia.

Address for correspondence:

Zasegolov Nikita Igorevich, Internatsionalnaya St., 54-29, Barnaul, Russia, 656056
Tel: +7 (983) 546-79-82
E-mail: juju456@mail.ru

Received: 29.11.2023

Review completed: 21.12.2023

Passed for printing: 01.03.2024



РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С МАССИВНЫМИ КОСТНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ

RESULTS OF TREATMENT OF PATIENTS WITH MASSIVE BONE ACETABULAR DEFECTS

Ковалдов К.А.
Морозова Е.А.
Герасимов Е.А.
Герасимов С.А.
Подольян Д.И.

Kovaldov K.A.
Morozova E.A.
Gerasimov E.A.
Gerasimov S.A.
Podolyan D.I.

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,

г. Нижний Новгород, Россия

Privolzhsky Research Medical University,

Nizhny Novgorod, Russia

Цель исследования – оценить результаты лечения пациентов с обширными костными дефектами вертлужной впадины, замещенными индивидуальными имплантатами или аугментами.

Материалы и методы. В одноцентровое ретроспективное нерандомизированное сравнительное исследование, проведенное с ноября 2019 года по май 2023 года, вошли 82 пациента с костными дефектами вертлужной впадины, соответствующие типам IIIA и IIIB по классификации Paprovsky, которым выполнялись операции по ревизионному эндопротезированию тазобедренного сустава. В 1-ю группу были включены 39 человек (23 (58,9 %) женщины и 16 (41,1 %) мужчин) с индивидуальным имплантатом, во 2-ю – 43 пациента (23 (53,5 %) женщины и 20 (46,5 %) мужчин) с аугментами.

До операции для определения типа костного дефекта пациентам выполняли компьютерную томографию и рентгенографию, которая также проводилась и после оперативного вмешательства. Субъективная оценка состояния пациентов в те же сроки осуществлялась посредством шкал Harris Hip Score (HHS), Hip Disability Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), визуально-аналоговой шкалы боли.

Результаты. В обеих группах уровень боли достоверно снизился после проведенного лечения: в 1-й с 5 [3; 5] до 3 [1; 5] баллов, $p = 0,004$; во 2-й с 5 [4; 6] до 2 [1; 4] баллов, $p = 0,001$. Несмотря на невысокие показатели по шкалам HSS (40 [28; 51] и 59 [46; 70], $p = 0,0002$; 37 [24; 53] и 67 [57; 74], $p = 0,0001$ соответственно) и HOOS (39,4 [28,1; 50,0] и 61,9 [40; 83,8], $p = 0,0002$; 35,6 [26,9; 52] и 63,1 [54,4; 81,3], $p = 0,0002$ соответственно), и в 1-й, и во 2-й группе выявлен статистически значимый прирост показателей. У пациентов с индивидуальными имплантатами было зафиксировано 4 осложнения: 2 (5,1 %) случая расшатывания персонализированной конструкции, 1 (2,6 %) вывих головки эндопротеза, 1 (2,6 %) рецидив перипротезной инфекции. Во 2-й группе было 5 (11,6 %) случаев рецидива перипротезной инфекции и 1 (2,4 %) – расшатывания чашки эндопротеза. Показатель выживаемости оказался сопоставим.

Заключение. Индивидуальные имплантаты и аугменты продемонстрировали сопоставимые результаты в среднесрочном периоде. Обе методики позволяют заместить костные дефекты, а также улучшить функцию тазобедренного сустава и повысить качество жизни пациентов.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование; тазобедренный сустав; костные дефекты вертлужной впадины; индивидуальные имплантаты; аугменты; классификация Paprovsky

Objective – to evaluate the results of treatment of patients with extensive bone defects of the acetabulum replaced with individual implants or augments.

Materials and methods. A single-center, retrospective, non-randomized comparative study conducted from November 2019 to May 2023 included 82 patients with acetabular bone defects corresponding to Paprovsky types IIIA and IIIB who underwent revision hip arthroplasty. The 1st group included 39 people (23 (58.9 %) women and 16 (41.1 %) men) with an individual implant. The 2nd group included 43 (23 (53.5 %) women and 20 (46.5 %) men) patients with augmentations.

Before surgery, patients underwent computed tomography and radiography to determine the type of bone defect, which was also performed after surgery. Subjective assessment of the patients' condition at the same time was carried out using the Harris Hip Score (HHS), Hip Disability Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), and visual analog pain scale.

Results. In both groups, the level of pain decreased significantly after treatment: group 1 – from 5 [3; 5] to 3 [1; 5] points, $p = 0.004$; the 2nd group – from 5 [4; 6] to 2 [1; 4] points, $p = 0.001$. Despite the low scores on the HSS scale (40 [28; 51] and 59 [46; 70], $p = 0.0002$; 37 [24; 53] and 67 [57; 74], $p = 0.0001$, respectively) and HOOS (39.4 [28.1; 50.0] and 61.9 [40; 83.8], $p = 0.0002$; 35.6 [26.9; 52] and 63.1 [54.4; 81.3], $p = 0.0002$, respectively), both in the 1st and 2nd groups, a statistically significant increase in indicators was revealed. In patients with individual implants, 4 complications were recorded: 2 (5.1 %) cases of loosening of the personalized structure, 1 (2.6 %) dislocation of the head of the endoprosthesis, 1 (2.6 %) recurrence of periprosthetic infection. In the second group, there were 5 (11.6 %) cases of recurrent periprosthetic infection and 1 (2.4 %) case of loosening of the endoprosthetic cup. The survival rate was comparable.

Conclusion. Individual implants and augments showed comparable results in the medium term. Both techniques can replace bone defects, as well as improve the function of the hip joint and improve the quality of life of patients.

Key words: revision arthroplasty; hip joint; bone defects of the acetabulum; individual implants; classification by Paprovsky



Для цитирования: Ковалдов К.А., Морозова Е.А., Герасимов Е.А., Герасимов С.А., Подольян Д.И. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С МАССИВНЫМИ КОСТНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 27-35.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/503>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-27-35

По данным Danish Hip Arthroplasty Register, основными причинами в случае впервые выполняемого ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава являются асептическое расшатывание, вывих эндопротеза, инфекция и перипротезный перелом [1]. При последующих вмешательствах доля перипротезной инфекции в структуре причин ревизий увеличивается в 2 раза и становится одной из основных проблем, с которой необходимо справиться хирургу. Кроме этого, еще одной серьезной задачей является замещение костных дефектов в области вертлужной впадины. Как правило, в результате многочисленных оперативных вмешательств в анамнезе образуются массивные костные дефекты.

По данным литературы, к причинам образования дефицита костной массы относят также остеолит, стресс-шилдинг, механическое расшатывание ацетабулярного компонента [2]. Дефицит костной основы не позволяет в достаточной степени достичь корректной установки компонентов и первичной стабильной фиксации. Согласно широко известной классификации костных дефектов вертлужной впадины Paprovsky, наиболее сложными случаями являются типы дефектов IIIA, IIIB, в том числе с разобщением тазового кольца [3].

В качестве вариантов замещения используют jumbo cup, структурные аллотрансплантаты, антипротрузионные кейджи (antiprotusio cages), аугменты и кейджи, индивидуальные импланты [2, 4]. Одним из возможных осложнений при использовании jumbo cup является импинджмент-синдром с сухожилием подвздошно-поясничной мышцы. Применение структурных аллотрансплантатов позволяет установить ацетабулярный компонент в истинное положение, но существует высокая вероятность развития остеолита в послеоперационном периоде [5]. По данным литературы, применение антипротрузионных кейджей связано с высоким риском неудач, например, в случае отсутствия передней и задней колонн повышается нагрузка на конструкцию, что может привести

к ее раннему расшатыванию [6]. Аугменты и кейджи имеют ограничение в применении при наличии разобщения таза, также есть риск поломки фланцев [7]. Использование аугментов сопряжено с необходимостью обработки костного ложа согласно их геометрии, что приводит к еще более выраженной потере костной ткани [8]. При проектировании индивидуального импланта учитывается геометрия дефекта, однако полученная конструкция может иметь сложную и массивную форму, что затрудняет ее позиционирование во время операции [8]. Кроме того, не исключается необходимость выполнения дополнительных опилов кости для установки импланта. Также имеет место быть и период ожидания изготовления индивидуальной конструкции.

Первая операция с установкой индивидуального импланта в нашей стране была проведена в 2015 году, но активное применение данной конструкции в хирургической практике началось несколькими годами позже. В настоящее время в качестве основных вариантов замещения обширных костных дефектов вертлужной впадины используются аугменты и индивидуальные импланты.

Цель исследования — оценить результаты лечения пациентов с обширными костными дефектами вертлужной впадины, замещенными индивидуальными имплантами или аугментами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Одноцентровое ретроспективное нерандомизированное сравнительное исследование проведено с ноября 2019 года по май 2023 года на базе Университетской клиники ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России. Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 1 от 21.01.2022 г.) и соответствует этическим принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными

ми Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266.

В исследование вошли 82 пациента с костными дефектами вертлужной впадины, соответствующие типам IIIA и IIIB по классификации Paprovsky, которым выполнялись операции по ревизионному эндопротезированию тазобедренного сустава. В 1-ю группу были включены 39 человек (23 (58,9 %) женщины и 16 (41,1 %) мужчин) с индивидуальным имплантом, во 2-ю — 43 пациента с аугментами (23 (53,5 %) женщины и 20 (46,5 %) мужчин).

Критерии включения:

- возраст пациентов от 18 до 85 лет;
 - дефекты вертлужной впадины IIIA и IIIB, в том числе с разобщением тазового кольца согласно классификации Paprovsky;
 - индекс массы тела (ИМТ) < 40;
 - комплаентные пациенты, доступные для наблюдения и контроля.
- Критерии невключения:
- пациенты с ревматоидным артритом;
 - пациенты с системными заболеваниями соединительной ткани;
 - пациенты с инфекционно-воспалительным процессом;
 - пациенты с хроническими патологиями в стадии декомпенсации;
 - ИМТ более 40;
 - некомплаентные пациенты;
 - пациенты, не желающие подписать добровольное информированное согласие.

Критерии исключения:

- ре-ревизии по поводу инфекционного осложнения;
- наличие фактора, препятствующего оценке результатов ревизионного эндопротезирования.

Для визуализации костного дефекта в предоперационном периоде пациентам выполняли компьютерную томографию (КТ-исследование) и обзорную рентгенограмму таза, которая также проводилась и после оперативного вмешательства.

Пациенты были опрошены до операции и повторно на сроке 2,5 года (медиана периода наблюдения для всей выборки) с применением шкал Harris Hip Score (HHS), Hip Disability Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) и визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ).

Для определения тяжести состояния пациента с учетом имеющихся у него сопутствующих заболеваний использовали классификацию Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists – ASA) [9].

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы Statistica v.13.3 (TIBCO Software Inc.). Данные на нормальность проверяли с помощью критерия Шапиро–Уилка и Q-Q plots. В зависимости от распределения количественные данные представлены в виде $M \pm Sd$ (M – среднее значения, Sd – стандартное отклонение) или Me [МКИ] (Me – медиана, МКИ – межквартильный интервал). Качественные данные представлены в виде P (P – процентная доля). Для выявления статистически значимых различий нормально распределенных данных использовали t -критерий в модификации Уэлча для независимых выборок. Критерий Манна–Уитни применялся при сравнении двух независимых групп с данными, отличными от нормального распределения. Сравнения зависимых переменных при отсутствии нормального распределения проводились с помощью теста Вилкоксона. При частотном анализе таблиц сопряженности использовали хи-квадрат Пирсона, критерий Йейтса. Оценка выживаемости проводилась с помощью метода Каплан–Майера. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследуемые группы были сопоставимы по полу и возрасту (табл. 1).

По данным КТ-исследования у пациентов, которым устанавливали индивидуальный имплант, в два раза чаще, чем во 2-й группе, выявлен дефект IIIB (22 человека (56,41 %)) (рис. 1). Применение аугментов преимущественно зафиксировано при замещении IIIA дефектов – у 31 (72,1 %) пациента (рис. 2).

Согласно классификации ASA, в исследуемой выборке встречалось 2 типа тяжести состояния пациентов: II (легкие системные заболе-

вания) и III (тяжелые системные заболевания).

В 1-й группе у двух пациентов с контрлатеральной стороны ранее также был установлен индивидуальный имплант, и еще трое человек перенесли операции с установкой аугментов, во 2-й группе при операциях на другом тазобедренном суставе не было дефектов, которые бы требовали дополнительную металлоконструкцию для их замещения.

В обеих группах количество предшествующих операций варьировалось от 1 до 6. Наиболее часто встречающимися диагнозами в выборке стали расшатывание спейсера и расшатывание эндопротеза (рис. 3 и 4).

У пациентов с диагнозом расшатывание спейсера тазобедренного сустава чаще всего был установлен артикулирующий спейсер (у 8 человек (20,5 %) из 1-й группы и 23 (53,5 %) – из 2-й), установка блоковидного спейсера предшествовала в 4 (10,2 %) случаях в когорте

с индивидуальными имплантами и в 1 (2,3 %) – с аугментами, доли монополярного спейсера Tescres составили 1 (2,5 %) и 3 (7 %) человека соответственно, также у 1 (2,5 %) пациента с персонифицированным компонентом ранее был установлен биполярный спейсер.

Продолжительность операции в обеих группах была сопоставима и составила 125 [110; 160] мин у пациентов с индивидуальными имплантами и 117 [90; 145] мин – с аугментами ($p = 0,05$). Были выявлены статистически значимые различия по показателям кровопотери: наибольший объем зафиксирован в 1-й группе (550 [400; 1000] мл) по сравнению со 2-й (350 [300; 425] мл) ($p = 0,001$).

При выполнении оперативного лечения для удаления имеющихся компонентов в обеих группах в ряде случаев производились остеотомия вокруг ацетабулярного компонента (2 (5,1 %) в 1-й группе и 15 (34,9 %) – во 2-й), расширенная остеотомия большого вертела

Таблица 1
Характеристика групп исследования
Table 1
Group characteristics

Показатель Index	1-я группа Group 1 (n = 39)	2-я группа Group (n = 43)	Значение p p value
Возраст, Me [Q_1 ; Q_2], годы Age, Me [Q_1 ; Q_2], years	59 [51; 65]	59 [47; 65]	0.97
ASA	II	15 (38.5 %)	0.43
	III	24 (61.5 %)	0.43
ИМТ, $M \pm Sd$ / BMI, $M \pm Sd$	29.0 ± 6.4	27.4 ± 5.2	0.28
Тип дефекта Defect type	IIIA	12 (30.8 %)	0.0002
	IIIB	22 (56.4 %)	0.002
	IIIB с разобщением IIIB with pelvic discontinuity	5 (12.8 %)	0.183
Количество операций до, Me [Q_1 ; Q_2] Number of operations before, Me [Q_1 ; Q_2]	2 [1; 3]	2 [1; 3]	0.57
Наличие эндопротеза контрлатерального сустава Presence of endoprosthesis in contralateral joint	12 (30.8 %)	7 (15.9 %)	0.11
Наличие спейсера контрлатерального сустава Presence of a contralateral joint spacer	-	1 (2.3 %)	0.34

(7 (17,9 %) и 8 (18,6 %) соответственно), 1 (2,56 %) пациенту при установке индивидуального импланта потребовалось выполнение данных манипуляций при ревизии обоих компонентов, в этой же группе потребовалась укорачивающая подвертельная остеотомия бедренной кости 1 (2,56 %) человеку.

Для замещения дефекта вертлужной впадины во 2-й группе применялись аугменты разного типа, в том числе и сочетание нескольких вариантов. Треть случаев составили клиновидные аугменты (wedge) – 12 (27,9 %), dome – 9 (20,9 %), flying buttres – 8 (18,6 %), columns – 4 (9,3 %), flying buttres + footing – 2 (4,6 %), и зафиксировано по 1 (2,3 %) использованию footing + wedge и flying buttres + columns. Более чем в половине (29 (67,4 %)) случаев требовался только 1 аугмент для восполнения дефицита костной массы, у 9 (20,9 %) пациентов установлено 2 аугмента и 3 – у 5 (11,6 %). Выполнение костной пластики чаще осуществлялось при заполнении дефектов с помощью аугментов (14 (32,6 %) и 5 (12,8 %) соответственно). Применение аутотрансплантата было более распространено во 2-й группе.

Для снижения риска возникновения вывихов у пациентов с индивидуальными имплантами чаще применялись двойная мобильность (в 18 (46,1 %) случаях) и constrained система (12 (30,8 %)), в группе с аугментами данные компоненты использовались в меньшей степени и наибольшую долю (28 (65,1 %) случаев) составила стандартная 36 головка (табл. 2). При установке constrained системы в равной мере использовались головки размеров 28 и 32.

Более чем в половине случаев в каждой группе (26 (66,6 %) и 33 (76,7 %) соответственно) помимо ацетабулярного компонента производилась замена ножки эндопротеза. Независимо от способа замещения дефектов вертлужной впадины наиболее часто использовались ножки Alloclassic SLL revision (13 (50,0 %) и 18 (54,5 %) соответственно) и Wagner Revision (10 (38,5 %) и 11 (33,3 %) соответственно).

Рисунок 1

Рентгенограмма пациента с дефектом 3B Paprosky acetabular defect with pelvic discontinuity: а) до операции; б) замещение индивидуальным имплантом через 1 год
Figure 1

X-ray of a patient with 3B Paprosky acetabular defect with pelvic discontinuity: а) before surgery; б) with pelvic discontinuity treated with the individual implant (12 months later)

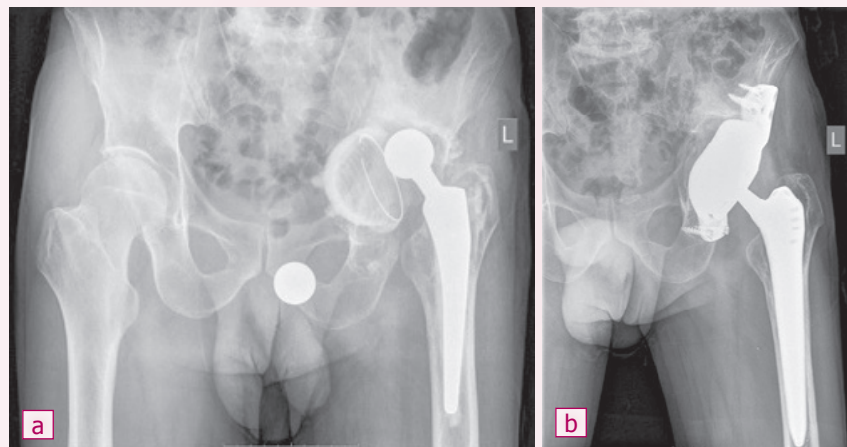
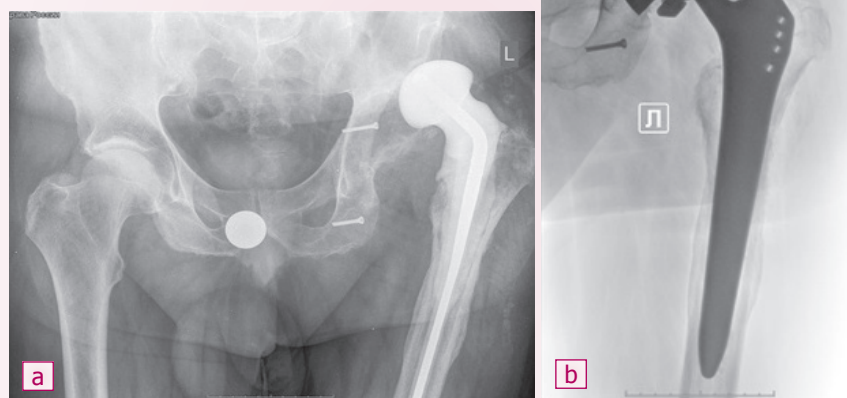


Рисунок 2

Рентгенограмма пациента с дефектом 3A Paprosky acetabular defect а) до операции; б) замещение аугментом через 1 год
Figure 2

X-ray of a patient with 3A Paprosky acetabular defect а) before surgery; б) replacement with augment after 1 year



В 1-й группе зафиксировано только 1 интраоперационное осложнение в виде перелома большого вертела при экстракции бедренного компонента. В послеоперационном периоде среди пациентов с индивидуальными имплантами были выявлены следующие осложнения: 2 (5,1 %) расшатывания персонифицированной конструкции, 1 (2,6 %) вывих головки эндопротеза, 1 (2,6 %) рецидив перипротезной инфекции. В первых двух случаях один пациент перенес повторную операцию с установкой нового индивидуального импланта, другому костные дефекты

были замещены аугментами. Для решения проблемы повторных вывихов предпринималось несколько попыток открытого вправления и рекомендация выполнения ревизионного эндопротезирования с изготовлением нового индивидуального импланта. Пациент с повторным нагноением в настоящее время ожидает госпитализацию на удаление эндопротеза и установку спейсера. У 6 пациентов с аугментами возникли осложнения, которые потребовали проведения повторной операции: 5 (11,6 %) случаев рецидива перипротезной инфекции и 1 (2,4 %) – расшатывание чашки.

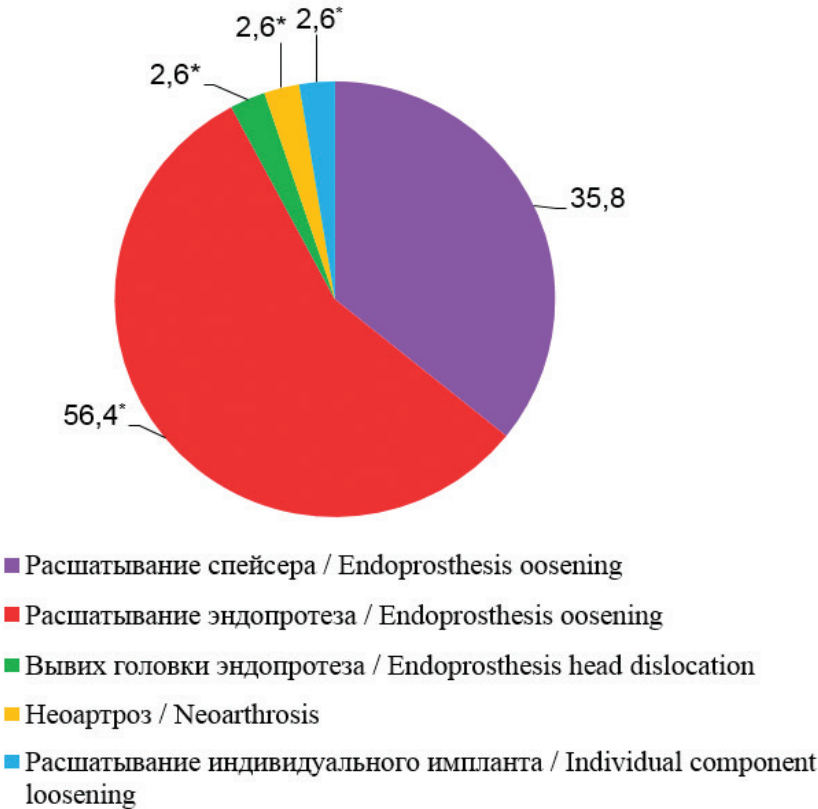
В последующем двоим пациентам повторно был установлен спейсер и одному выполнена остеонекрэктомия, остальные готовятся к повторной госпитализации в отделение гнойной хирургии. Пациенту с расшатыванием чашки был установлен индивидуальный имплант с constrained системой. На рисунке 5 представлен график выживаемости металлоконструкций в исследуемых группах.

Доля пациентов, которым потребовалось повторное вмешательство, в 1-й группе составила 12,8 %, во второй – 13,9 %, таким образом процент выживаемости в группах был сопоставим: 87,2 и 86,1; $p = 0,88$.

Оценить результаты с помощью шкал опросников в послеоперационном периоде удалось у 31 пациента с индивидуальными имплантами и у 26 с аугментами на сроках 737 [408; 1041] и 1017 [838; 1303] дней соответственно ($p = 0,04$). В обеих группах при сравнении показателей до и после оперативного лечения были выявлены статистически значимые улучшения (табл. 3).

Результаты опроса после операции были сопоставимы. В обеих группах баллы после операции интерпретировались на невысоком уровне: по HSS как «неудовлетворительные», по HOOS как «удовлетворительные». Однако стоит отметить, что болевой синдром по ВАШ был незначительным. Несмотря на преобладание в обеих группах доли пациентов, использующих средства дополнительной опоры (19 (61,3 %) и 17 (65,4 %) человек соответственно, $p = 0,74$), существенное число лиц передвига-

Рисунок 3
Распределение пациентов согласно диагнозу в группе с индивидуальным имплантом, %
Figure 3
Distribution of patients in the group with individual implants according to diagnosis, %



Примечание: * $p = 0,001$
Note: * $p = 0.001$

ется самостоятельно (12 (38,7 %) и 9 (34,6 %) человек соответственно, $p = 0,78$). Чаще всего в качестве дополнительной опоры пациенты как с индивидуальными имплантами, так и с аугментами используют трость (10 (32,3 %) и 11 (42,3 %) человек соответственно, $p = 0,43$). Во 2-й группе зафиксирован боль-

ший процент лиц, которым для передвижения требуются ходунки (4 (15,8 %) и 2 (6,5 %) человека соответственно, $p = 0,27$).

ОБСУЖДЕНИЕ

За период с 2018 по 2023 год, согласно данным PubMed, только небольшое количество исследований

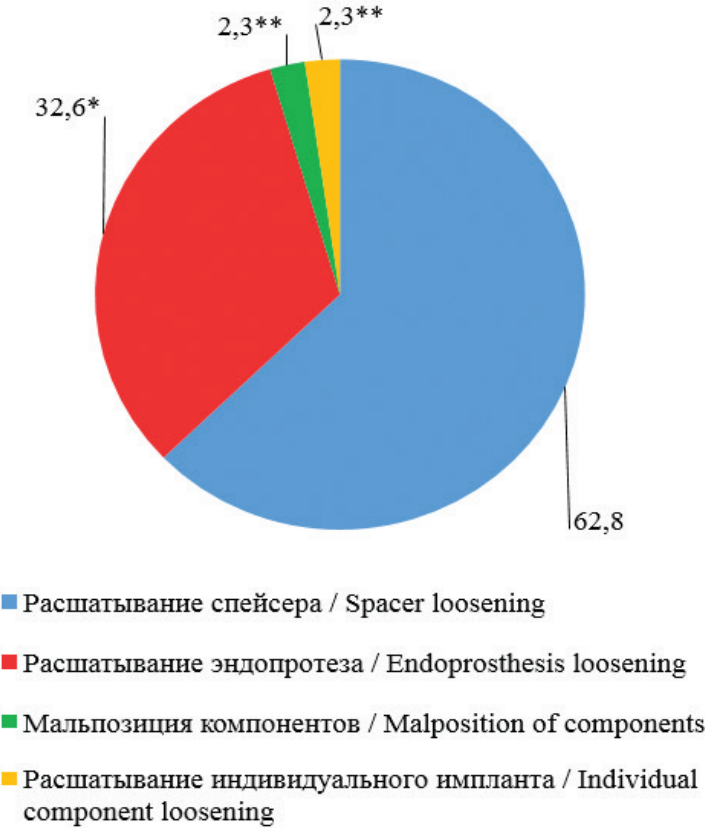
Таблица 2 Частота применения различных способов снижения риска вывиха головки эндопротеза Table 2 Frequency of use of various methods to reduce the risk of dislocation of the endoprosthesis head					
Группы Groups	Constrained	Двойная мобильность Dual mobility	Стандартная головка (22, 28, 32) Standard head (22, 28, 32)	Стандартная 36 головка 36 standard head	Значение p p value
1-я группа Group 1 (n = 39)	12 (30.8 %)	18 (46.1 %)	6 (15.4 %)	3 (7.7 %)	$\chi^2 = 37.5$ $df = 3$ $p = 0.000$
2-я группа Group 2 (n = 43)	4 (9.1 %)	2 (4.55 %)	9 (20.45 %)	28 (65.1 %)	

посвящено замещению дефектов вертлужной впадины аугментами, в большинстве работ приводятся результаты использования индивидуальных имплантов. Возможно, в последнее время индивидуальные импланты применяются чаще в случаях значительной потери костной ткани.

По мнению Р.М. Тихилова и соавт., при наличии костного дефекта сложной геометрии, когда аугменты не могут гарантировать достаточную стабильность компонентов, предпочтительнее использовать индивидуальные импланты [10]. Изготовленные на заказ конструкции способны восстановить центр ротации, при их установке не всегда требуется дополнительная костная резекция и так уже скомпрометированной кости, отверстия для проведения винтов спроектированы с учетом толщины и плотности костной ткани.

По данным мета-анализа D. Broekhuis и соавт. [11] осложнения после реконструкции обширных ацетабулярных дефектов (IIIA, IIIB Paprosky, III-IV AAOS) при помощи индивидуальных трехфланцевых имплантов составили 24 %. Наиболее распространенными видами осложнений оказались

Рисунок 4
Распределение пациентов согласно диагнозу в группе с аугментами, %
Figure 4
Distribution of patients in acetabular augments group by diagnosis, %



Примечание: *p = 0,005; ** p = 0,001
Note: *p = 0.005; **p = 0.001

Таблица 3
Результаты опроса пациентов по шкалам опросникам до и после операции, Me [Q1; Q2]
Table 3
Results of survey of patients using questionnaire scales before and after surgery, Me [Q1; Q2]

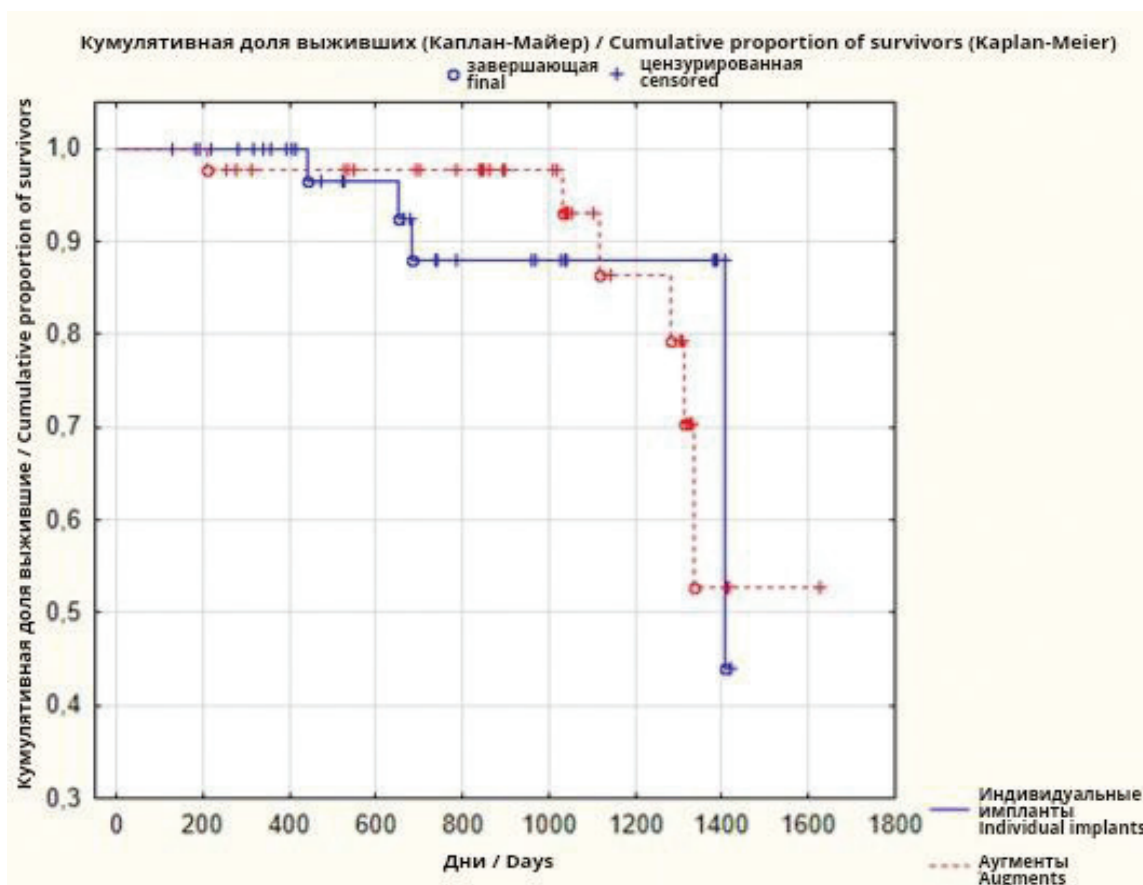
Опросники Questionnaires		1-я группа Group 1	2-я группа Group 2	Значение p (сравнение между группами) p value (comparison between groups)
ВАШ VAS	До / Before	5 [3; 5] n = 39	5 [4; 6] n = 43	0.55
	После / After	3 [1; 5] n = 31	2 [1; 4] n = 26	0.42
Значение p (сравнение внутри группы) p value (within group comparison)		p = 0.004	p = 0.001	-
HSS	До / Before	40 [28; 51] n = 39	37 [24; 53] n = 43	> 0.63
	После / After	59 [46; 70] n = 31	67 [57; 74] n = 26	> 0.25
Значение p (сравнение внутри группы) p value (within group comparison)		p = 0.0002	p = 0.0001	-
HOOS	До / Before	39.4 [28.1; 50.0] n = 39	35.6 [26.9; 52] n = 43	> 0.56
	После / After	61.9 [40; 83.8] n = 31	63.1 [54.4; 81.3] n = 26	> 0.40
Значение p (сравнение внутри группы) p value (within group comparison)		p = 0.0002	p = 0.0002	-

Рисунок 5

Кривые выживаемости Каплана-Мейера индивидуальных имплантов и аугментов

Figure 5

Kaplan-Meier survivorship analysis with any reason for revision as and endpoint



вывих головки эндопротеза и глубокая перипротезная инфекция. Согласно нашим наблюдениям, процент осложнений в группе индивидуальных имплантов был ниже — 10,3 %, наиболее частой проблемой стало асептическое расшатывание (5,1 %). Кроме этого, в данном анализе приводится связь осложнений с «поколением» индивидуальных имплантов (3D-прототипирование, наличие направляющих для сверления и интраоперационного макета или техника «заливки» и преимущественно машинная обработка). Все представленные нами случаи использования индивидуальных имплантов соответствовали критериям «нового поколения», что может объяснить низкий процент осложнений. В этой же работе зафиксирован существенный прирост баллов по функциональной оценке у пациентов по шкале Harris, наиболее высокие показатели выявлены среди пациентов с индивидуальными имплантами, покрытыми гидроксиапатитом. При среднем

сроке наблюдений 57 мес. выживаемость имплантов составила 82,7 %. Более высокий показатель выживаемости (90,4 %), представленный нами, можно объяснить меньшим сроком наблюдения (медиана — 30 мес.).

Стандартные аугменты обладают характеристиками, которые способствуют процессу остеоинтеграции, весьма широкая линейка типоразмеров позволяет замещать в том числе и массивные костные дефекты, при этом обеспечивая достаточную фиксацию вертлужного компонента эндопротеза [10]. J. Löchel и соавт. [12] представили результаты 10-летнего наблюдения 62 случаев с использованием ТМ чашки и аугментов. Структура дефектов, соответствующих классификации Paprosky, в описываемом исследовании: IIIA — 41,5 %, IIB — 24,5 %, IIIB — 17 %, при этом 9,4 % имели разобщение вертлужной впадины, IIC — 11,3 % IIA — 5,2 %. Выживаемость ацетабулярной конструкции составила 92,5 %. Среди осложне-

ний преобладала доля асептического расшатывания — 5,6 %, глубокая перипротезная инфекция составила 1,9 %. Функциональный результат по шкале Харриса статистически значимо увеличился в послеоперационном периоде по сравнению с показателями до операции. В данном случае, на наш взгляд, именно структура дефектов играет роль в принципиальной оценке функциональных результатов и выживаемости: в нашей работе представлены результаты наблюдений исключительно пациентов IIIA и IIIB по Paprosky в обеих группах, при этом в группе с индивидуальными имплантами преобладали IIIB дефекты (56,6 %).

В нашей практике за указанный период индивидуальные импланты устанавливались пациентам с дефектами IIA (7 человек), IIB (2 человека) и IIC (4 человека). Данной конструкции было отдано предпочтение по причине выраженного локального остеопороза в области седалищной и подвздошной костей.

Локальный дефицит костной ткани способен создать трудности при фиксации стандартных гемисфер: первичная стабильность чашки может быть недостаточной, что даже в условиях дополнительной фиксации винтами создаст предпосылки для раннего расшатывания.

В заключение следует отметить, что в последнее время появились работы, описывающие хорошие и отличные результаты при совместном использовании индивидуальных ацетабулярных конструкций в виде гемисферы и фланцев и индивидуальных аугментов [10, 13]. Данный подход перенимает лучшее от обеих конструкций, так как позволяет сохранить точное позиционирование винтов, относительную

простоту позиционирования гемисферы, в том числе с фланцами, и надежность использования металла по сравнению с костным трансплантатом в условиях обширных костных дефектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на невысокую функциональную оценку по шкалам Harris и HOOS, пациенты с индивидуальными имплантатами и аугментами имеют значимый прирост показателей при сравнении результатов до и после операции и снижение уровня болевого синдрома, в том числе сопоставимый по группам. Стоит учитывать, что на данные результаты не могли повлиять такие факторы, как обширные костные

дефекты вертлужной впадины и длительный ортопедический анамнез. При дефектах ППВ, особенно при разобщении таза, предпочтение отдавалось индивидуальной конструкции для их замещения.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (№ 121030100312-0).

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтных интересов, связанных с публикацией данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. The Danish Hip Arthroplasty Register (DHR), 2021 National Annual Report. Available from: URL: <http://www.dhr.dk>
2. Ciriviri J, Nestrovski Z, Talevski D, Vranishkovski T, Kostov H. Treatment of acetabular defects with porous metal augments in revision hip surgery. *Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki)*. 2019; 40(2): 33-39. DOI: 10.2478/prilozi-2019-0012
3. Paprosky WG, Lawrence J, Cameron H. Femoral defect classification: clinical application. *Orthop Rev*. 1990; 19 (suppl 9): 9-17.
4. Alqwbani M, Wang Z, Wang Q, Li Q, Yang Z, Kang P. Porous tantalum shell and augment for acetabular defect reconstruction in revision total hip arthroplasty: a mid-term follow-up study. *Int Orthop*. 2022; 46(7): 1515-1520. DOI: 10.1007/s00264-022-05353-w
5. Karpukhin AS, Tikhilov RM, Tsybin AV. The use of structural allografts in revision surgery with massive acetabular defects. *Modern problems of science and education*. 2018; (1): 64. Russian (Карпухин А.С., Тихилов Р.М., Цыбин А.В. Применение структурных трансплантатов при проведении ревизионного эндопротезирования в условиях значительного ацетабулярного остеолита //Современные проблемы науки и образования. 2018. № 1. С. 64.) DOI: 10.17513/spno.27388
6. Ilyas I, Alrumaih HA, Kashif S, Rabbani SA, Faqih AH. Revision of type III and type IVB acetabular defects with burch-schneider anti-protrusio cages. *J Arthroplasty*. 2015; 30(2): 259-264. DOI: 10.1016/j.arth.2014.08.014
7. Roessler PP, Jaenisch M, Kuhlmann M, Wacker M., Wagenhäuser PJ, Gravius S, et al. The augment-and-modular-cage revision system for reconstruction of severe acetabular defects – two-year clinical and radiographic results. *Int Orthop*. 2019; 43(10): 2269-2278. DOI: 10.1007/s00264-018-4271-6
8. Kovalenko AN, Dzhavadov AA, Shubnykov II, Bilyk SS, Denisov AO, Cherkasov MA, et al. Mid-term outcomes of using custom-made implants for revision hip arthroplasty. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2019; 25(3): 37-46. Russian (Коваленко А.Н., Джавадов А.А., Шубняков И.И., Билык С.С., Денисов А.О., Черкасов М.А. и др. Среднесрочные результаты использования индивидуальных конструкций при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава //Травматология и ортопедия России. 2019. Т. 25, № 3. С. 37-46.) DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-37-46

9. Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL. ASA physical status classifications a study of consistency of ratings. *Anesthesiology*. 1978; 49(4): 239-243. DOI: 10.1097/00000542-197810000-00003
10. Tikhilov RM, Dzhavadov AA, Demin AS, Bilyk SS, Denisov AO, Shubnyakov II. Early outcomes of using custom-made augments in revision total hip arthroplasty. *Int Orthop*. 2022; 46(10): 2229-2235. DOI: 10.1007/s00264-022-05489-9
11. Broekhuis D, Tordoir R, Vallinga Z, Schoones J, Pijls B, Nellissen R. Custom triflange acetabular components for large acetabular defect reconstruction in revision total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis on 1218 patients. *EFORT Open Rev*. 2023; 8(7): 522-531. DOI: 10.1530/EOR-22-0081
12. Löchel J, Janz V, Hipfl C, Perka C, Wassilew GI. Reconstruction of acetabular defects with porous tantalum shells and augments in revision total hip arthroplasty at ten-year follow-up. *Bone Joint J*. 2019; 101-B(3): 311-316. DOI: 10.1302/0301-620X
13. Zhang Y, Gao Z, Zhang B, Du Y, Ma H, Tang Y, et al. The application of custom-made 3D-printed titanium augments designed through surgical simulation for severe bone defects in complex revision total hip arthroplasty. *J Orthop Traumatol*. 2022; 23(1): 37. DOI: 10.1186/s10195-022-00656-5

Сведения об авторах:

Ковалдов К.А., врач-травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии № 1 Университетской клиники ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>

Морозова Е.А., лаборант-исследователь научно-клинического отдела Университетской клиники ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

Герасимов Е.А., врач-травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии № 1 Университетской клиники ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-7026-5843>

Герасимов С.А., к.м.н., заведующий отделением травматологии и ортопедии № 1, врач-травматолог-ортопед Университетской клиники ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

Подольян Д.И., клинический ординатор Университетской клиники ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия.

Адрес для переписки:

Морозова Екатерина Александровна, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, г. Нижний Новгород, Россия, 603005
E-mail: ekaterina.m.96@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 21.12.2023

Рецензирование пройдено: 25.01.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

Kovaldov K.A., traumatologist-orthopedist, department of traumatology and orthopedics No. 1, University Clinic of Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>

Morozova E.A., laboratory assistant-researcher, scientific and clinical department, University Clinic of Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

Gerasimov E.A., traumatologist-orthopedist, department of traumatology and orthopedics No. 1, University Clinic of Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-7026-5843>

Gerasimov S.A., candidate of medical sciences, chief of department of traumatology and orthopedics No. 1, University Clinic of Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

Podolyan D.I., clinical resident, University Clinic of Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia.

Address for correspondence:

Morozova Ekaterina Alexandrovna, Ploshchad Minina i Pozharskogo, bld. 10/1, Nizhny Novgorod, Russia, 603005
E-mail: ekaterina.m.96@mail.ru

Received: 21.12.2023

Review completed: 25.01.2024

Passed for printing: 01.03.2024

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСТЕОСИНТЕЗА БЛОКИРУЕМЫМИ ШТИФТАМИ И АППАРАТАМИ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ОРГАНОВ ЖИВОТА

COMPARISON OF THE RESULTS OF OSTEOSYNTHESIS WITH LOCKING NAILS AND EXTERNAL FIXATION DEVICES IN PATIENTS WITH DAMAGES OF THE ANTERIOR PELVIC RING AND ABDOMINAL ORGANS

Петриков С.С. Petrikov S.S.
Иванов П.А. Ivanov P.A.
Заднепровский Н.Н. Zadneprovsky N.N.

ГБУЗ города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»,

г. Москва, Россия

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care,

Moscow, Russia

В современной экстренной хирургии уделяется недостаточно внимания методам стабилизации нестабильного переднего полукольца таза у пациентов с симультанными повреждениями органов брюшной полости и малого таза. Доступ к поврежденным органам выполняется через переднюю брюшную стенку, что придает проблеме стабилизации переднего отдела таза особую сложность. Для минимизации дополнительной травмы выбор травматолога, как правило, сводится к фиксации таза в аппарате наружной фиксации (АНФ) на весь период лечения вплоть до консолидации переломов.

Однако этот метод обладает существенными недостатками: высокими показателями инфицирования мягких тканей в области винтов Шанца, дискомфортом как для пациента, так и для медицинского персонала. Несмотря на появление погружных способов фиксации таза, таких как канюлированные антеградные и ретроградные винты и подкожные системы INFIX, они не нашли широкого практического применения из-за собственных недостатков и сложной хирургической техники.

Появление в 2017 году метода закрытого остеосинтеза лобковых костей блокированными штифтами расширило возможности хирургического лечения пациентов с сопутствующими лапаротомиями, эпицистостомами, колостомиями и дренажами из брюшной полости.

Цель – сравнить эффективность остеосинтеза блокируемыми штифтами и АНФ у пациентов с повреждениями переднего отдела тазового кольца и органов живота.

Материалы и методы. Выполнено ретроспективное когортное исследование за период с 2017 по 2020 год. Объектом исследования стали пациенты с нестабильными переломами переднего отдела таза, требующими хирургического лечения с сопутствующими операциями на органах брюшной полости и малого таза. В исследование вошли 74 пациента. Алгоритм оказания медицинской помощи заключался в первоначальной стабилизации таза всем пациентам в АНФ или биндаже, затем выполняли операции на органах брюшной полости и малого таза. После стабилизации общего состояния части пациентов выполняли конверсию наружных стабилизаторов

in modern emergency surgery, insufficient attention is paid to methods of stabilizing the unstable anterior semi-ring of the pelvis in patients with simultaneous injuries to the abdominal and pelvic organs. Access to damaged organs is performed through the anterior abdominal wall, which makes the problem of stabilizing the anterior pelvis particularly difficult. To minimize additional trauma, the choice of a traumatologist, as a rule, comes down to fixing the pelvis in an external fixation device (EFD) for the entire period of treatment until the consolidation of the fractures.

However, this method has significant disadvantages: high rates of soft tissue infection in the area of the Schanz screws, and discomfort for both the patient and medical personnel. Despite the emergence of submersible methods of pelvic fixation, such as cannulated antegrade and retrograde screws and subcutaneous INFIX systems, they have not found widespread practical use due to their own shortcomings and complex surgical techniques.

The appearance in 2017 of the method of closed osteosynthesis of the pubic bones with locked nails expanded the possibilities of surgical treatment of patients with concomitant laparotomies, epicystostomies, colostomies and drainages from the abdominal cavity.

Objective – to compare the effectiveness of osteosynthesis with locking nails and EFD in patients with injuries to the anterior pelvic ring and abdominal organs.

Materials and methods. A retrospective cohort study was performed for the period from 2017 to 2020. The subjects of the study were patients with unstable fractures of the anterior pelvis requiring surgical treatment with concomitant operations on the abdominal and pelvic organs. The study included 74 patients. The algorithm for providing medical care consisted of initial stabilization of the pelvis for all patients with EFD or bandage. Then operations were performed on the abdominal and pelvic organs.

After stabilization of the general condition of some patients, conversion of external stabilizers to final osteosynthesis of the pubic bones with locking

Для цитирования: Петриков С.С., Иванов П.А., Заднепровский Н.Н. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСТЕОСИНТЕЗА БЛОКИРУЕМЫМИ ШТИФТАМИ И АППАРАТАМИ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ОРГАНОВ ЖИВОТА // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 36-45.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/516>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-36-45

на окончательный остеосинтез лобковых костей блокируемыми штифтами. Задние отделы таза фиксировали канюлированными винтами по показаниям. У 16 пациентов срок наблюдения составил меньше 9 месяцев, и они были удалены из исследования. В результате были сформированы две группы исследования с окончательным способом фиксации переднего полукольца таза: в 1-ю ($n = 24$) вошли пациенты, у которых применили блокируемые штифты, во 2-ю ($n = 34$) – АНФ.

При поступлении определяли тяжесть повреждений по ISS, тяжесть состояния по Pape-Krettek, измеряли систолическое давление, уровень Hb и лактата в крови. Морфологию переломов таза определяли по классификации АО/ОТА (2018). На всем протяжении лечения клинически оценивали частоту инфекционных осложнений, наличие болевого синдрома и пролежней. Инструментально пациентов обследовали на наличие гипостатические осложнения в виде пневмоний (КТ) и тромбозов (УЗИ нижних конечностей). Высчитывали асимметрию таза (Ат), индекс деформации таза (ИД) по методике Lefavre и определяли признаки сращения переломов по рентгеновским снимкам. Срок наблюдения составил не менее 9 месяцев. Оценку функциональных исходов выполнили по шкале Majeed.

Результаты. Средний возраст всех пациентов составил $34,5 \pm 12,53$ года. При статистической обработке данных обе группы оказались сопоставимы по возрасту, типу переломов таза, характеру повреждений органов брюшной полости и малого таза, демографическим показателям и не имели статистически значимых различий ($p > 0,05$). Показатели ИД при поступлении в обеих группах были практически одинаковыми: ИД = 0,02 ($p > 0,28$); после оперативного вмешательства ИД уменьшился (до 0,02) в 1-й группе ($p < 0,001$ для обоих показателей) и несущественно изменился (0,02) во 2-й ($p > 0,1$). На этапе амбулаторного наблюдения зафиксированы практически идентичные ИД ($p > 0,05$). Субъективные данные оценки болевого синдрома самими пациентами показали значительную статистическую разницу: во 2-й группе (АНФ) отмечено 24 % случаев боли в области винтов Шанца, которая сохранялась на всем протяжении лечения, вплоть до демонтажа АНФ, а также высокая частота воспаления мягких тканей – в 52,9 % случаев ($p < 0,01$). В 1-й группе инфекционных осложнений не выявлено. Во всей представленной выборке пациентов гипостатические осложнения являлись частым явлением, что можно связать с характером травмы в целом. Частота флеботромбоза в обеих группах составила не менее 70 %. Частота пневмоний в 1-й группе была 37,5 %, а во 2-й – 44,1 %. Пролежни крестца констатировали у 2 пациентов в 1-й группе и у 4 – во 2-й. В обеих группах у всех пациентов на контрольных рентгенограммах констатировали сращение переломов к сроку не позже 9 месяцев от момента травмы. Функциональные исходы по шкале Majeed в обеих группах оказались практически одинаковыми ($p > 0,05$).

Заключение. Применение и АНФ, и блокируемых штифтов обеспечивает стабильную фиксацию переднего тазового полукольца на весь период лечения. Конверсия АНФ на окончательный остеосинтез переднего полукольца таза блокируемыми штифтами имеет минимальные риски развития послеоперационных осложнений. Преимуществами использования блокируемых штифтов перед АНФ являются легкость ухода за такими пациентами, комфортность выполнения перевязок при наличии лапаротомных доступов, колостом, эпицистостом и дренажных систем, при выполнении контрольных диагностических процедур, например УЗИ брюшной полости и малого таза, более раннее начало активизации и лечебной физкультуры. Нет необходимости амбулаторного посещения травматолога для удаления фиксатора, замены асептических повязок вокруг винтов Шанца и приема антибиотиков при инфекционном воспалении. С другой стороны, операция для установки АНФ короче по времени, что делает ее методом выбора при оказании экстренной помощи.

Полученные результаты могут служить основой для улучшения качества медицинской помощи и повышения функциональных исходов у пациентов с травмой переднего отдела таза.

nails was performed. The posterior parts of the pelvis were fixed with cannulated screws according to indications. 16 patients had a follow-up period of less than 9 months and were removed from the study. As a result, two study groups were formed with the final method of fixation of the anterior semi-ring of the pelvis: the 1st group ($n = 24$) included patients who used locking pins, the 2nd group ($n = 34$) – EFD.

Upon admission, the severity of injuries was determined according to ISS, the severity of the condition – according to Pape-Krettek. Systolic pressure, Hb and lactate levels in the blood were measured. The morphology of pelvic fractures was determined according to the AO/OTA classification (2018). Throughout the treatment, the frequency of infectious complications, the presence of pain and bedsores were clinically assessed. Patients were examined instrumentally for the presence of hypostatic complications in the form of pneumonia (CT) and thrombosis (ultrasound of the lower extremities). Pelvic asymmetry (PA), pelvic deformation index (PDI) were calculated using the Lefavre method, and signs of fracture healing were determined using X-ray images. The observation period was at least 9 months. Functional outcomes were assessed using the Majeed scale.

Results. The average age of all patients was 34.5 ± 12.53 years. When statistically processing the data, both groups turned out to be comparable in age, type of pelvic fractures, nature of injuries to the abdominal and pelvic organs, demographic indicators and did not have statistically significant differences ($p > 0.05$). PDI indicators on admission in both groups were almost the same: PDI = 0.02 ($p > 0.28$); after surgery, PDI decreased (to 0.02) in group 1 ($p < 0.001$ for both indicators) and did not change significantly (0.02) in group 2 ($p > 0.1$). At the stage of outpatient observation, almost identical PDIs were recorded ($p > 0.05$). Subjective data of pain syndrome estimated by patients themselves showed a significant statistical difference: 24 % of cases of pain in the area of the Schanz screws were noted in group 2 (EFD), which persisted throughout the treatment, up to the dismantling of the EFD, as well as a high incidence of soft tissue inflammation – in 52.9 % of cases ($p < 0.01$). In group 1, no infectious complications were identified. In the entire presented sample of patients, hypostatic complications were a frequent occurrence, which can be associated with the nature of the injury in general. The frequency of phlebotrombosis in both groups was at least 70 %. The incidence of pneumonia in group 1 was 37.5 %, and in group 2 – 44.1 %. Sacral bedsores were diagnosed in 2 patients in group 1 and in 4 patients in group 2. In both groups, in all patients, control radiographs showed healing of fractures no later than 9 months from the moment of injury. Functional outcomes according to the Majeed scale in both groups were almost identical ($p > 0.05$).

Conclusion. The use of both EFD and locking nails ensures stable fixation of the anterior pelvic half-ring for the entire treatment period. Conversion of EFD to final osteosynthesis of the anterior semi-ring of the pelvis with locking nails has minimal risks of developing postoperative complications. The advantages of using locking nails over EFD are the ease of caring for such patients, the comfort of performing dressings in the presence of laparotomic approaches, colostomies, epicystostomies and drainage systems, when performing control diagnostic procedures, such as ultrasound of the abdominal cavity and pelvis, and an earlier start of activation and physical therapy.

There is no need for an outpatient visit to a traumatologist to remove the fixator, replace aseptic dressings around the Schanz screws and take antibiotics for infectious inflammation. On the other hand, the operation to install EFD is shorter in time, making it the method of choice in emergency care.

The results obtained can serve as a basis for improving the quality of medical care and improving functional outcomes in patients with anterior pelvic trauma.

Ключевые слова: переломы таза; блокируемый остеосинтез; АНФ; лапаротомия; эпицистостома; колостома; шкала Majeed; парестетическая мералгия; инфекция

Key words: pelvic fractures; locked osteosynthesis; external fixator; laparotomy; epicycstostomy; colostomy; Majeed scale; meralgia paresthetica; infection

Нестабильные переломы таза представляют собой сложную медицинскую проблему, часто угрожающую жизни пациентов и связанную с высоким риском осложнений [1, 2]. Первостепенное внимание уделяется надежной фиксации задних отделов таза, но наряду с этим одновременная стабилизация переднего полукольца значительно улучшает биомеханическую стабильность всего таза, поскольку передний отдел обеспечивает примерно 30 % стабильности [3, 4].

Эффективность того или иного метода стабилизации переднего полукольца все еще является предметом дебатов. Однако проблема фиксации переднего отдела таза у пациентов с лапаротомиями, колостомами, эпицистостомами и дренажами в области передней брюшной стенки остается незаслуженно малоизученной и скудно представленной в литературе.

Традиционно отдается предпочтение аппаратам наружной фиксации (АНФ) как методу, который можно применять и как противошоковый инструмент стабилизации таза с жизнеспасающей целью, и как окончательный способ фиксации до полного сращения переломов [5, 6]. Существуют различные варианты компоновки АНФ [7]. Но для всех их основным недостатком являются высокие показатели инфекционных осложнений, достигающие 62 % [8-11].

Данные проблемы подтолкнули исследователей к поиску других способов стабилизации, в результате которого было представлено несколько решений: миниинвазивная подкожная система стабилизации переднего полукольца таза INFIX, канюлированные антеградные и ретроградные винты, а также внутрикостный миниинвазивный остеосинтез блокируемыми штифтами [12-14].

Авторы сообщили, что методика INFIX имела меньше инфекционных осложнений, чем надвертлужный вариант АНФ, однако сопровождалась транзиторной нейро-

практией бокового кожного нерва бедра, образованием оссификатов в области головок винтов и дискомфортом пациентов при физической активности, что требовало обязательного удаления фиксатора [11, 13, 15, 16]. Вероятно, по этим причинам данный метод не нашел широкого распространения у такой категории пациентов. Хирургический метод окончательной фиксации переломов лобковых костей с помощью канюлированных винтов сложен в техническом исполнении, а в 20 % случаев невозможен из-за анатомических особенностей костного коридора [17]. Однако материалов по использованию перечисленных методик у пациентов с симультанными операциями на органах брюшной полости и малого таза нами не найдено.

Мы представляем собственный опыт использования блокируемых штифтов как окончательного способа фиксации в результате конверсии первоначально установленных АНФ. По нашим данным, в литературе нет исследований, сравнивающих частоту осложнений и исходов между АНФ и блокируемыми штифтами, применяемыми у пациентов с симультанными операциями на органах брюшной полости и малого таза.

Цель исследования — сравнить эффективность остеосинтеза блокируемыми штифтами и АНФ у пациентов с повреждениями переднего отдела тазового кольца и органов живота.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» г. Москвы проведено ретроспективное исследование, охватывающее период с 01 января 2017 года по 31 декабря 2020 года. Объектом исследования стали пациенты с нестабильным повреждением переднего отдела таза и органов брюшной полости и/или малого таза, которым требовались хирургические вмешательства с выполнением лапаротомий, эпицистостомий, колостомий и различных дренаж-

ных систем доступами через переднюю брюшную стенку ($n = 452$). Всех пострадавших госпитализировали через противошоковое отделение клиники.

Критерии включения в исследование: переломы переднего полукольца таза, наличие показаний для выполнения лапаротомии. Критерии невключения: разрыв симфиза, переломы вертлужной впадины со смещением, консервативное лечение. Критерии исключения: летальный исход в первые 48 часов и тампонады малого таза. Таким образом сформировали пул из 74 пациентов (рис. 1).

На реанимационном этапе всем пациентам выполняли экстренную стабилизацию таза АНФ либо бандажом из простыни ($n = 74$), далее по показаниям — операции на органах брюшной полости и/или малого таза.

После стабилизации общего состояния части пациентов осуществляли демонтаж АНФ и окончательный остеосинтез лобковых костей блокируемыми штифтами ($n = 31$) либо оставляли АНФ как окончательный вариант стабилизации таза до конца лечения ($n = 43$). При наличии показаний пациентам с переломами заднего полукольца таза выполняли остеосинтез канюлированными винтами по стандартной методике [18].

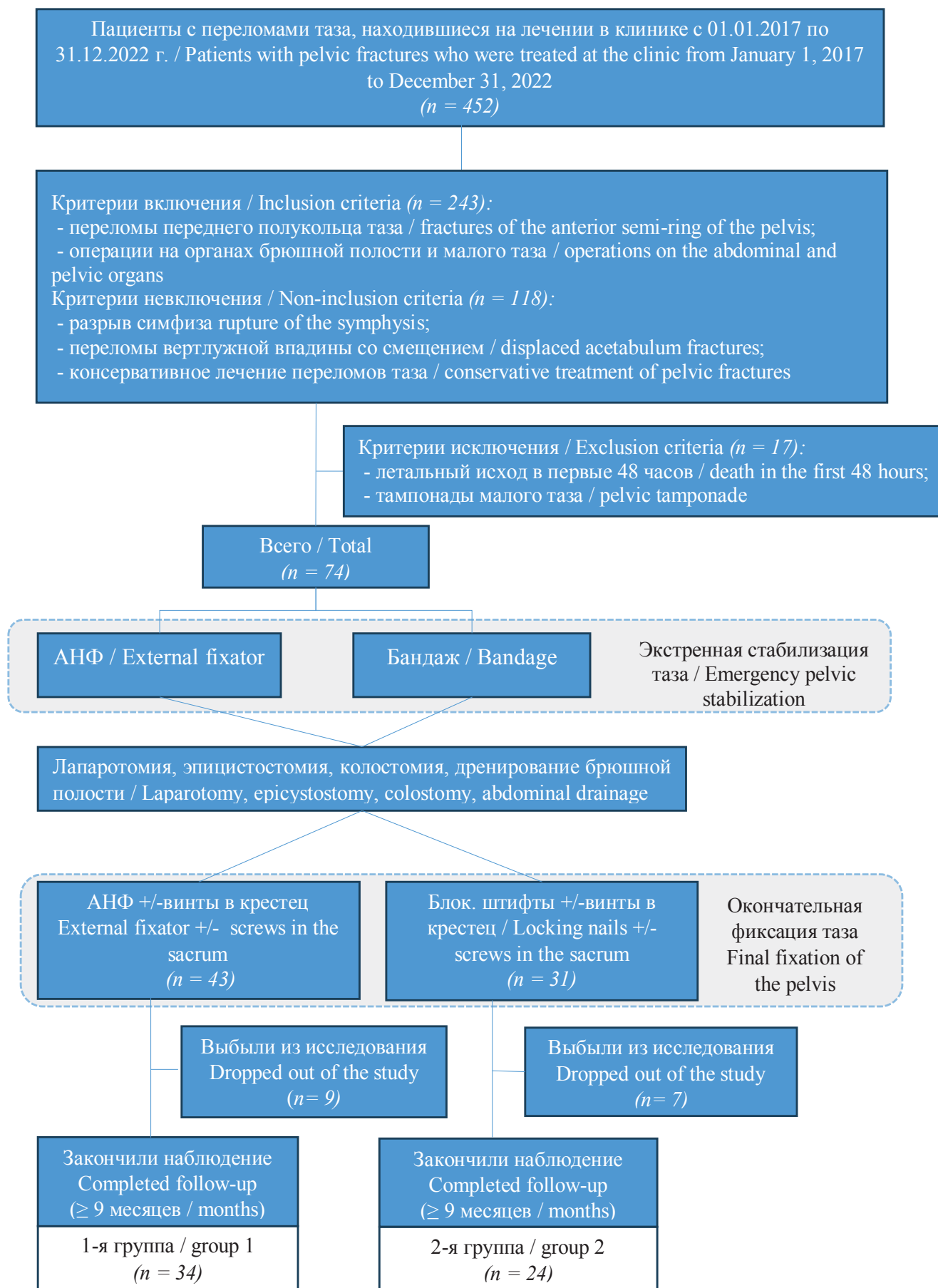
Показаниями для окончательного лечения в АНФ или блокируемыми штифтами являлись нестабильные переломы таза, которые оценивались по классификации АО/ОТА (2018). Так как методика остеосинтеза блокированными штифтами была на стадии освоения в самом начале исследования, мы применяли ее ограниченно, отдавая предпочтение АНФ [13]. Но затем, с приобретением достаточных навыков стали использовать блокируемые штифты чаще, практически полностью перейдя на них к концу исследования. Таким образом, у нас образовалась когорта пациентов, пролеченных как в АНФ, так и блокируемыми штифтами. Проведена сравнительная оценка дли-

Рисунок 1

Дизайн исследования

Figure 1

Study design



тельности операций в обеих группах.

Период наблюдения составил как минимум 9 месяцев в обеих группах. До этого срока в связи с потерей контактов и нежеланием продолжать наблюдение из группы, где применяли блокируемые штифты, выбыло 7 человек, из группы с АНФ – 9.

В итоге были сформированы две исследуемые группы с разными хирургическими методами окончательной стабилизации переднего полукольца таза: 1-я группа с применением блокируемых штифтов ($n = 24$), 2-я – с применением АНФ ($n = 34$) (табл. 1).

Для оценки динамики общего состояния и готовности пациента к тому или иному по объему хирургического вмешательства применяли деление на группы по Rare-Krettek [19]. При поступлении у пострадавших в обеих группах измеряли показатели систолическо-

го давления, баллы ISS, уровень гемоглобина и лактата в крови. У пациентов категории «стабильные» и «пограничные» считали возможным выполнение любых по объему операций по фиксации костей таза. Если пациент относился к группе «нестабильные», то фиксацию ограничивали только наложением АНФ. У пациентов группы «критические» применяли только консервативные способы обездвиживания тазового кольца (тазовый бандаж). Хирургическая фиксация у таких пострадавших становилась возможной только при улучшении общего состояния и переходе в другую, более легкую категорию.

У пострадавших с массивным внутренним кровотечением при лечении гипотонии и проведении инфузионной терапии использовали тактику управляемой гипотонии. Для возмещения кровопотери проводили массивную гемотрансфузию.

Качество репозиции тазовых костей оценивали по рентгенограммам по методике К.А. Lefavre и соавт. [20]. Это модификация метода А. Keshishyan и соавт. для оценки асимметрии тазового кольца у детей [21]. Искажения проекционного наклона на рентгенограммах нивелировали с помощью метода W. Smith и соавт. и подсчитывали индекс деформации (ИД) тазового кольца [22]. Показатели асимметрии таза (Ат) и ИД тазового кольца измеряли всем пациентам сразу при поступлении, после операции и на контрольных снимках на амбулаторном этапе (рис. 2).

Визуально констатировали наличие или отсутствие поверхностного воспаления мягких тканей либо глубокой инфекции вокруг винтов и послеоперационных швов, наличие нейропатии бокового кожного нерва бедра. Кроме того, отмечали частоту возникновения пневмоний, тромбозов вен нижних конечностей.

Таблица 1
Характеристика пациентов исследуемых групп
Table 1
Characteristics of patients in the study groups

Показатели / Values		2-я группа group 2 (n = 24)	1-я группа group 1 (n = 34)	p value
Возраст, годы, M ± SD / Age, years, M ± SD		33.33 ± 12.29	35.32 ± 12.81	0.205*
Пол Sex	Мужчины, n (%) / Male, n (%)	12 (50)	21 (62)	0.06†
	Женщины, n (%) / Female, n (%)	12 (50)	13 (38)	
Время наблюдения, месяцы / Observation time, months		9-13	9-11	0.0468‡
Вид травмы (количество пациентов) Type of injury (number of patients)	Падение с высоты / Falling from height	13	9	0.873
	ДТП / Road accident	9	17	
	Поездная / Railway accident	0	6	
	Придавлен / Compression injury	2	2	
ISS > 25 (количество пациентов) / ISS > 25 (number of patients)		19	24	0.604*
Систолическое давление при поступлении, мм рт. ст. (M ± SD) Systolic pressure on admission, mm Hg (M ± SD)		94.8 ± 27.5	98.7 ± 31.5	0.591*
Hb при поступлении, г/л (M ± SD) / Hb on admission, g/l (M ± SD)		103 ± 2.8	99 ± 2.5	0.542*
Лактат при поступлении, ммоль/л (M ± SD) Lactate on admission, mmol/l (M ± SD)		5.20 ± 3.12	5.31 ± 3.26	0.893*
Классификация АО/ОТА AO/OTA classification	A	1	1	0.65†
	B1	7	8	
	B2	11	15	
	B3	3	2	
	C1	1	2	
	C2	0	4	
	C3	1	2	
Время нахождения в больнице, сутки, M ± SD Time spent in hospital, days, M ± SD		34.17 ± 15.15	47.21 ± 26.16	0.135*

Примечание: SD – стандартное отклонение, АНФ – аппарат наружной фиксации, * – t-критерий, † – точный критерий Фишера, ‡ – log rank критерий, § – критерий Вилкоксона.

Note: SD – standard deviation, EF – external fixator, * – t-test, † – Fisher's exact test, ‡ – log rank test, § – Wilcoxon test.

стей, наличие пролежней в области крестца. Оценивали длительность нахождения пациентов в клинике.

Иллюстративные материалы в статье выполнены согласно рекомендациям по подготовке изображений для медицинских изданий [23].

Опросники для пациентов для оценки функционального результата по шкале Majeed были представлены в виде электронных форм Google и рассылались пациентам не ранее 9 месяцев после операции. Ссылка на опросный лист функционального исхода по S.A. Majeed (1989) для пациентов на облачном хранилище данных OneDrive: <https://clck.ru/HwWT9>. Полученные данные опроса собирали в общую таблицу Excel и производили автоматический подсчет баллов функционального результата.

Поскольку остеосинтез лобковых костей блокируемыми штифтами — это относительно новая методика, мы решили оценить ее результаты в сравнении со стандартным лечением в АНФ. С нашей точки зрения, такой дизайн исследования ответил бы на следующий клинический вопрос: улучшает ли эффективность лечения пациентов с переломами переднего полукольца таза и операциями на животе фиксация в АНФ с последующей конверсией на блокируемые штифты?

Исследование одобрено местным этическим комитетом ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» г. Москвы. Информированное согласие пациентов для участия в исследовании получено.

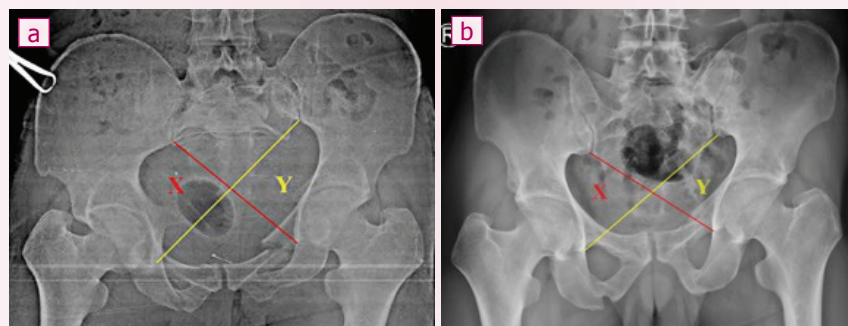
Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics 27. В описательной части статистики интересующие нас переменные представлены вариационной группировкой количественных данных: $M \pm SD$ (средним и стандартным отклонением), Me (IQR) — медианой и межквартильным размахом Q1-Q3 (25%-75%), а качественные (категориальные) переменные подверглись типологической группировке (абсолютные значения и доли). Первичными точками исследования были хирургические осложнения. Осложнения считались возникшими, если наблюдалось любое

Рисунок 2

Пример измерения асимметрии таза, фиксированного в бинде (а); при контрольном исследовании через 3 месяца (б). Асимметрия таза: $X - Y$ (см). Индекс деформации = $(X - Y) / (X + Y)$

Figure 2

An example of measuring the asymmetry of the pelvis fixed in a bandage (a); at the control study after 3 months (b). Pelvic asymmetry: $X - Y$ (cm). Strain index = $(X - Y) / (X + Y)$



из следующих событий: инфекция в области раны или штифта, отсутствие сращения перелома верхних лобковых костей таза или стойкий болевой синдром. Суррогатная конечная точка — функциональный результат по шкале Majeed. Гипотеза исследования (H_a): результаты лечения пациентов с помощью блокируемых штифтов различаются от результатов с применением АНФ. Различия между методами лечения в категориальных переменных исследовались с использованием точного критерия Фишера. Различия между методами лечения с непрерывными данными исследовались с использованием двусторонних t-тестов, после того как предпосылки о нормальности были доказаны критерием Колмогорова—Смирнова. В противном случае применяли критерий Вилкоксона либо U-тест Манна—Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В группу пациентов, пролеченных с использованием АНФ, вошли 13 (38 %) женщин и 21 (62 %) мужчина; средний возраст больных составил $35,32 \pm 12,81$ года, Me — 32 (27,75–40,5). Среднее ISS — $29,56 \pm 9,89$ балла; Me — 29 (20–36). Согласно классификации АО/ОТА (2018) повреждения таза 61A были у 1 (3 %) пациента, 61B — у 25 (73 %), 61C — у 8 (24 %).

Среди сопутствующих повреждений органов брюшной полости и малого таза, потребовавших вы-

полнения лапаротомии, установки эпицистостом, колостом и дренажных систем в 8 (23,5 %) случаях был разрыв печени, в 8 (23,5 %) — разрыв селезенки, в 10 (29,4 %) — разрыв толстой или тонкой кишок, брыжейки, в 3 (8,8 %) — разрыв почки, в 9 (26,5 %) — разрыв уретры, мочевого пузыря. Средний срок фиксации таза в АНФ составил 10 недель.

В группу пациентов, пролеченных с использованием блокируемых штифтов, вошли 12 (50 %) женщин и 12 (50 %) мужчин; средний возраст составил $33,33 \pm 12,29$ года, Me — 30 (24,25–41). Среднее ISS — $30,5 \pm 8,41$ балла, Me — 31,5 (27–37,5). Согласно классификации АО/ОТА (2018) повреждения таза 61A отмечены у 1 (4 %) пациента, 61B — у 21 (88 %), 61C — у 2 (8 %). Среди сопутствующих повреждений органов брюшной полости и малого таза, потребовавших выполнения лапаротомии, установки эпицистостом, колостом и дренажных систем, разрыв печени был в 9 случаях (37,5 %), разрыв селезенки — в 5 (20,8 %), разрыв толстой или тонкой кишок, брыжейки — в 5 (20,8 %), разрыв почки — в 1 (4,2 %), разрыв уретры, мочевого пузыря — в 7 (29,2 %). Средний срок фиксации таза в АНФ до конверсии на блокируемые штифты составил $3,38 \pm 1,54$ суток, Me — 3 (1–7).

Обе группы оказались сопоставимы по возрасту, типу переломов таза, характеру повреждений органов

брюшной полости и малого таза, демографическим показателям и не имели статистически значимых различий ($p > 0,05$) (табл. 1).

Данные Ат и ИД тазового кольца отражены в таблице 2. На этапе поступления показатели оказались практически одинаковыми в обеих группах (средний показатель ИД соответствовал 0,02 и 0,03, $p > 0,28$, U-тест Манна–Уитни). Послеоперационный средний показатель ИД значительно уменьшился (на 0,02) в 1-й группе ($p < 0,001$ для обоих показателей, U-тест Манна–Уитни) и не изменился (среднее составило 0,02) во 2-й ($p > 0,1$; U-тест Манна–Уитни).

В обеих группах у всех пациентов на контрольных рентгенограммах констатировали сращение переломов к сроку не позже 9 месяцев от момента травмы. Не выявлено ни одного случая несращения или псевдоартроза. На этом этапе в обеих группах статистически значимой разницы показателей Ат и ИД не выявили ($p = 0,06$; 0,07; U-тест Манна–Уитни).

Анализ осложнений показал, что воспаление и/или нагноение мягких тканей (вокруг винтов Шанца) во 2-й группе (с АНФ) были у 18 (52,9 %) пациентов ($p < 0,01$), в 1-й группе (с блокируемыми штифтами) воспалений мягких тканей не зафиксировали. Пролежни в области крестца развились обеих груп-

пах: у 2 (8,3 %) человек в 1-й и у 4 (11,8 %) – во 2-й, пневмонии – у 9 (37,5 %) и 22 (44,1 %), тромбоз вен нижних конечностей – у 17 (70,8 %) и 26 (76,5 %) пациентов соответственно ($p > 0,05$).

Согласно оценке функционально-го исхода по Majeed для пациентов, пролеченных с помощью блокируемых штифтов, средний балл составил $83,95 \pm 15,2$, Ме – 89 (51-100); у пациентов, пролеченных с помощью АНФ, он был $77,67 \pm 16,7$, Ме – 79 (54-100). Нам не удалось найти статически значимую разницу между группами ($p > 0,05$).

Выявлены значимые различия между группами по времени операции ($p < 0,001$), частоте повреждения бокового кожного нерва бедра ($p < 0,003$), частоте развития инфекционных осложнений ($p < 0,05$). При анализе остальных показателей статистически значимых различий не выявлено (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

АНФ – это проверенный временем метод экстренной стабилизации тазового кольца: доказано, что его применение снижает уровень летальности до сравнимого с показателями пациентов со стабильными повреждениями таза [24]. В настоящее время АНФ применяют как противошоковый инструмент при переломах таза с гемодинамической нестабильностью и как

окончательный вариант – с горизонтальной, вертикальной и/или ротационной нестабильностью [25]. Кроме того, существует множество работ, сравнивающих биомеханические варианты АНФ, направленные на увеличение жесткости системы «таз – АНФ» [26-28]. При этом авторы указывают на клинически значимые осложнения со стороны АНФ, присущие этой методике [29-31]. Вероятно, из-за относительно высокого уровня осложнений и других проблем, таких как неудовлетворенность пациента и ухаживающего персонала, в последнее время увеличился интерес к альтернативным погружным методам стабилизации тазового кольца [32, 33].

Описаны способы подкожной фиксации переднего полукольца таза системами INFIX и Bridge Plate [32, 33]. Однако они не нашли широкого распространения в мире и на данный момент представляют чисто академический интерес. Фиксация канюлированными антеградными или ретроградными винтами возможна, но технически сложна, поскольку требуется большой хирургический опыт, и в 20 % случаев провести винт невозможно из-за анатомических особенностей костного коридора в этой области [17]. Появление блокируемых штифтов в 2017 году расширило спектр способов для малоинвазив-

Таблица 2
Результаты лечения пациентов в исследуемых группах
Table 2
Treatment results for patients in the study groups

Показатели Values		2-я группа group 2	1-я группа group 1	p value
Время операции, мин, M $\pm$ SD / Operation time, min, M $\pm$ SD		41.2 $\pm$ 7.7	20.9 $\pm$ 2.6	< 0.001*
Индекс деформации таза, M $\pm$ SD Pelvic deformity index, M $\pm$ SD	При поступлении / On admission	0.03 $\pm$ 0.02	0.02 $\pm$ 0.01	0.07†
	После операции / After operation	0.01 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	
	После консолидации After consolidation	0.03 $\pm$ 0.02	0.03 $\pm$ 0.02	
Асимметрия таза, см, M $\pm$ SD	При поступлении / On admission	0.78 $\pm$ 0.72	0.53 $\pm$ 0.38	0.06†
	После операции / After operation	0.24 $\pm$ 0.22	0.51 $\pm$ 0.37	
	После консолидации / After consolidation	0.78 $\pm$ 0.72	0.85 $\pm$ 0.47	
Повреждение бокового кожного нерва бедра, n (%) Damage to the lateral cutaneous nerve of the thigh, n (%)		2 (8.3)	11 (32.4)	< 0.003
Инфекционные осложнения, n (%) / Infectious complications, n (%)		0	18 (52.9)	< 0.05
Функциональный исход по Majeed Functional outcome according to Majeed	Диапазон / Range	51-100	54-100	0.504*
	M $\pm$ SD	83.95 $\pm$ 15.2	77.67 $\pm$ 16.7	

Примечание: SD – стандартное отклонение, АНФ – аппарат наружной фиксации, * – t-критерий, † – U-тест Манна–Уитни.

Note: SD – standard deviation, EF – external fixator, * – t-test, † – Mann-Whitney U-test.

ного остеосинтеза переднего полукольца таза [14].

Несмотря на это, остается актуальной проблемой стабилизация переломов переднего полукольца таза на фоне повреждения органов брюшной полости и малого таза, требующих выполнения хирургических доступов через переднюю брюшную стенку. В литературе крайне скудно описаны способы ее решения, и в основном врачи прибегают к АНФ как безальтернативному методу окончательной фиксации переднего полукольца таза на весь период лечения.

В результате данного исследования, которое заключалась в оценке погружного метода с использованием блокирующих штифтов для остеосинтеза верхних ветвей лобковых костей по сравнению с АНФ на фоне лапаротомных доступов, наличия колостом, эпицистостом и дренажей, отмечено, что обе техники обеспечивают достаточную фиксацию, высокие показатели удержания переломов переднего полукольца таза и в итоге хорошую функциональную реабилитацию.

При оценке активизации надо отметить, что погружные фиксаторы переносятся лучше, чем АНФ, особенно людьми с избыточной массой тела [34]. Пациенты могли сидеть, стоять, лежать на животе и на боку. Кроме того, некоторые авторы отмечают, что уход за больными с погружными фиксаторами значительно проще, чем с АНФ, особенно в условиях интенсивной терапии, когда пациент целиком зависит от третьих лиц [31]. Тем не менее, это были субъективные мнения лечащих хирургов и медицинского персонала. Авторы исследования целенаправленно измерили возможности сидения, стояния и ходьбы с помощью шкалы Мажеед на сроке 12 недель от момента операции для более точной и объективной оценки раннего функционального восстановления пациентов. Группа с погружными фиксаторами показала значительно более хорошие результаты по всем параметрам [31]. В нашем исследовании в обеих группах все переломы срослись, и у пациентов отмечены практически одинаковые функциональные показатели по

Мажеед. Средние сроки госпитализации в обеих группах тоже оказались равными.

Недостатками АНФ, помимо громоздкости и ограничения мобильности пациента, являются частые инфекционные осложнения [11, 35]. Особенно подвержены этому больные с ожирением у которых наблюдается высокая подвижность мягких тканей вокруг винтов Шанца [31]. Наше исследование показало существенные различия по частоте инфекций между группами: 0 % в 1-й против 52,9 % - во 2-й ($p < 0,03$). Инфекционные осложнения при использовании АНФ могут привести к несостоятельности винтов Шанца и, соответственно, к преждевременной потере фиксации и репозиции [37]. Этот факт является еще одним аргументом в пользу использования блокируемых штифтов.

Кроме того, стабильность АНФ зависит от расстояния между соединяющей штангой и поверхностью кости, из которого выходит винт Шанца (рычаг первого рода). С этой точки зрения погружные фиксаторы биомеханически выигрывают благодаря своему близкому расположению к кости и более высокой жесткости по сравнению с АНФ [37]. Этим можно частично объяснить лучшее качество репозиции, достигнутое с использованием блокируемых штифтов до конца лечения. Полученные данные говорят о том, что фиксация таза изначально в АНФ может увеличить смещение тазового кольца, но не критично. При этом конверсия АНФ на блокируемые штифты позволила улучшить показатели как Ат, так и ИД и сохранить их до момента консолидации. В целом же представленные данные указывают на стабильное положение отломков таза на всем протяжении лечения, что доказывает эффективность обеих методик.

Травма бокового кожного нерва бедра — широко известное осложнение при использовании АНФ с установкой винтов Шанца в тело подвздошной кости (надвертлужный вариант) [12]. Обычно его частота невелика — 4 %, а частота повреждения нерва при использовании блокированных штифтов

вовсе сводится к нулю. Это можно объяснить тем, что фиксатор целиком расположен внутрикостно, а точка его введения находится на значительном расстоянии от нерва в области симфиза. Нами установлены статистически значимые различия ($p < 0,03$) в группах по частоте развития парестетической мералгии Рота-Бернгарда (нейропатии бокового кожного нерва бедра). В 1-й группе у двоих (8,3 %) пациентов развились преходящие симптомы поражения нерва, при этом нам не удалось выяснить, появились ли они в результате предвзвешенно установленного АНФ на этапе экстренной помощи или из-за травмы. Во 2-й группе (АНФ) такую патологию зафиксировали у 11 (32,4 %) пациентов, но она не требовала специального лечения, и мы констатировали спонтанную ремиссию на сроках от 2 до 6 месяцев.

Клинически значимую разницу болевого синдрома между группами отметили во время амбулаторных визитов в поликлинику. В частности, у пациентов с блокируемыми штифтами практически отсутствовали боли в области хирургического вмешательства в отличие от пациентов с АНФ. В этой группе в 26 случаях (76,5 %) пациенты жаловались на боли в местах расположения винтов Шанца и сдавление передней стенки живота деталями аппарата, которые сохранялись на протяжении всего послеоперационного периода до снятия АНФ.

Необходимо отметить, что установка блокируемых штифтов — это относительно затратная по времени процедура (до 60 минут в одном случае), требующая флюороскопического контроля на всем протяжении операции. Несмотря на кривую обучения с укорочением времени операции, мы считаем, что АНФ является более быстрой процедурой — в среднем занимающей 20 минут. Таким образом, целесообразно отказаться от первичного использования блокируемых штифтов у пациентов с нестабильной гемодинамикой в рамках неотложной помощи. В нашей практике АНФ остается методом экстренной фиксации таза наряду с тазовыми бандажами.

В литературе достаточно широко представлены данные о частом выявлении флеботромбозов у пациентов с политравмой и переломами таза [22].

В нашем исследовании гипостатические осложнения являлись частым явлением в обеих группах: удельный вес флеботромбозов составил 70 % и выше. Случаи развития пневмоний в 1-й группе зафиксированы у 14,8 % и во 2-й — у 28,6 % пациентов. Статистически значимых различий между группами не было ($p > 0,1$; U-тест Манна–Уитни). Пролежни в области крестца чаще выявляли во 2-й группе и лишь у одного пациента — в 1-й, что можно объяснить более ранними сроками активизации в ней.

Ограничения настоящего исследования обусловлены небольшим объемом выборки, гетерогенностью переломов заднего отдела таза, а также отсутствием рандомизации пациентов в каждой группе.

ВЫВОДЫ

1. Применение и АНФ, и блокируемых штифтов обеспечивает стабильную фиксацию переднего тазового полукольца на весь период лечения вплоть до рентгенологических признаков консолидации и достижения хороших функциональных исходов у пациентов с сопутствующими повреждениями органов брюшной полости и малого таза.

2. Наше исследование показало, что конверсия АНФ на окончательный остеосинтез переднего полукольца таза блокируемыми штифтами на реанимационном этапе связана с отсутствием рисков развития послеоперационных воспалительных осложнений.

3. Преимуществами использования блокируемых штифтов перед АНФ являются легкость ухаживания за такими пациентами, комфортность выполнения перевязок при наличии лапаротомных доступов, колостом, эпицистостом и дренажных систем, при выполне-

нии контрольных диагностических процедур, например УЗИ-исследований брюшной полости и малого таза, более раннее начало активизации и ЛФК.

4. Для удаления блокируемых штифтов, в отличие АНФ, не требуется повторная госпитализация. Кроме того, АНФ нуждается в уходе, замене асептических повязок вокруг винтов Шанца и приеме пациентом антибиотиков при инфекционном осложнении. С другой стороны, операция для установки АНФ короче по времени, что делает ее предпочтительным средством стабилизации тазового кольца при оказании экстренной помощи.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтных интересов, связанных с публикацией данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Davarinos N, Ellanti P, Morris S, Mc Elwain JP. Epidemiology of pelvic and acetabular trauma in a Dublin tertiary hospital: a 10-year experience. *Ir J Med Sci*. 2012; 181: 243-246. doi: 10.1007/s11845-011-0791-4
2. Hill RM, Robinson CM, Keating JF. Fractures of the pubic rami. Epidemiology and five-year survival. *J Bone Jt Surg Br*. 2001; 2016; 15; 83(8): 1141-1144.
3. Bi C, Wang Q, Nagelli C, Wu J, Wang J. Treatment of unstable posterior pelvic ring fracture with pedicle screw-rod fixator versus locking compression plate: a comparative study. *Med Sci Monit*. 2016; 22: 3764-3770. doi: 10.12659/msm.900673
4. Hao T, Changwei Y, Qiulin Z. Treatment of posterior pelvic ring injuries with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis. *Int Orthop*. 2009; 33: 1435-1439. doi: 10.1007/s00264-009-0756-7
5. Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M. Fractures of the pelvis and acetabulum: principles and methods of management. Stuttgart: Thieme, 2015. doi: 10.1055/b-0035-121619
6. Kellam JF. The role of external fixation in pelvic disruptions. *Clin Orthop Relat Res*. 1989; (241): 66-82.
7. Ivanov PA, Zadneprovsky NN. Efficiency of various configurations of rod devices for external pelvic fixation in patients with polytrauma at the resuscitation stage. *Priorov Bulletin of Traumatology and Orthopedics*. 2014; 21(1): 12-18. Russian (Иванов П.А., Заднепровский Н.Н. Эффективность различных компоновок стержневых аппаратов внешней фиксации таза у пациентов с политравмой на реанимационном этапе // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. 2014. Т. 21, № 1. С. 12-18.) doi: 10.17816/vto20140112-18
8. Stahel PF, Mauffrey C, Smith WR, McKean J, Hao J, Burlew CC, et al. External fixation for acute pelvic ring injuries: decision making and technical options. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 75: 882-887 doi: 10.1097/TA.0b013e3182a9005f
9. Mason WT, Khan SN, James CL, Chessier TJ, Ward AJ. Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries. *Injury*. 2005; 36: 599-604. doi: 10.1016/j.injury.2004.11.016
10. Tucker MC, Nork SE, Simonian PT, Routt ML Jr. Simple anterior pelvic external fixation. *J Trauma*. 2000; 49(6): 989-994. doi: 10.1097/00005373-200012000-00002
11. Mason WT, Khan SN, James CL, Chessier TJ, Ward AJ. Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries. *Injury*. 2005; 36(5): 599-604. doi: 10.1016/j.injury.2004.11.016
12. Vigdorchik JM, Esquivel AO, Jin X, Yang KH, Onwudiwe NA, Vaidya R. Biomechanical stability of a supra-acetabular pedicle screw internal fixation device (INFIX) vs external fixation and plates for vertically unstable pelvic fractures. *J Orthop Surg Res*. 2012; 7: 31. doi: 10.1186/1749-799X-7-31
13. Gardner MJ, Mehta S, Mirza A, Ricci WM. Anterior pelvic reduction and fixation using a subcutaneous internal fixator. *J Orthop Trauma*. 2012; 26: 314-321. doi: 10.1097/BOT.0b013e318220bb22
14. Ivanov PA, Zadneprovsky NN, Nevedrov AV, Kalensky VO. Intraosseous fixation of pubic bone fractures with a locking pin: first clinical experience. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2018; 24(4): 11-120. Russian (Иванов П.А., Заднепровский Н.Н., Неведров А.В., Каленский В.О. Внутрикостная фиксация переломов лонной кости штифтом с блокированием: первый клинический опыт // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24, № 4. С. 111-120.) doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-111-120
15. Vaidya R, Kubiak EN, Bergin PF, Dombroski DG, Critchlow RJ, Sethi A, et al. Complications of anterior subcutaneous internal fixation for unstable pelvis fractures: a multicenter study. *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470: 2124-2131. doi: 10.1007/s11999-011-2233-z
16. Fang C, Alabdulrahman H, Pape HC. Complications after percutaneous internal fixator for anterior pelvic ring injuries. *Int Orthop*. 2017; 41: 1785-1790. doi: 10.1007/s00264-017-3415-4

17. Wright RD, Jr, Hamilton DA Jr, Routt ML, Jr. What factors affect superior pubic medullary ramus fixation? In: *The American Academy of Orthopaedic Surgeons Meeting*; 2016; March 1-5, Orlando, FL.
18. Lucas JF, Routt ML Jr, Eastman JG. A Useful preoperative panning technique for transiliac-transsacral screws. *J Orthop Trauma*. 2017; 31(1): e25-e31. doi: 10.1097/BOT.0000000000000708
19. Pape HC, Giannoudis P, Krettek C. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopedic surgery. *Am J Surg*. 2002; 183(6): 622-629. doi:10.1016/s0002-9610(02)00865-6
20. Lefaivre KA, Blachut PA, Starr AJ, Slobogean GP, O'Brien PJ. Radiographic displacement in pelvic ring disruption: reliability of 3 previously described measurement techniques. *J Orthop Trauma*. 2014; 28(3): 160-166.
21. Keshishyan A, Rozinov VM, Malakhov OA. Pelvic polyfractures in children. *Clin. Orthop Relat. Res.* 1995; 320: 28-33.
22. Smith W, Shurnas P, Morgan S, Agudelo J, Luszko G, Knox EC, et al. Clinical outcomes of unstable pelvic fractures in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87(11): 2423-2431. doi: 10.2106/JBJS.C.01244v
23. Ivanov PA, Nevedrov AV, Kalensky VO, Bondarev VB, Zadneprovsky N N. On the issue of preparing illustrations in traumatology and orthopedic publications. *Priorov Bulletin of Traumatology and Orthopedics*. 2017; (1): 58-65. Russian (Иванов П.А., Неведров А.В., Каленский В.О., Бондарев В.Б., Заднепровский Н.Н. К вопросу о подготовке иллюстраций в публикациях травматолого-ортопедического профиля //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017. № 1. С. 58-65.)
24. Gänsslen A, Pohlemann T, Paul C, Lobenhoffer P, Tschernke H. Epidemiology of pelvic ring injuries. *Injury*. 1996; 27 Suppl 1: S-A13-S-A20.
25. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg. Br*. 1988; 70: 1-12.
26. Kim WY, Hearn TC, Seleem O, Mahalingam E, Stephen D, Tile M. Effect of pin location on stability of pelvic external fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 1999; (361): 237-244. doi: 10.1097/00003086-199904000-00030
27. Haidukewych GJ, Kumar S, Prpa B. Placement of half-pins for supra-acetabular external fixation: an anatomic study. *Clin Orthop Relat Res*. 2003; 411: 269-273.
28. Ponsen KJ, Joosse P, Van Dijke GA, Snijders CJ. External fixation of the pelvic ring: an experimental study on the role of pin diameter, pin position, and parasymphseal fixator pins. *Acta Orthop*. 2007; 78(5): 648-653. doi: 10.1080/17453670710014347
29. Tucker MC, Nork SE, Simonian PT, Routt ML Jr. Simple anterior pelvic external fixation. *J Trauma*. 2000; 49(6): 989-994. doi: 10.1097/00005373-200012000-00002
30. Mason WT, Khan SN, James CL, Chesser TJ, Ward AJ. Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries. *Injury*. 2005; 36(5): 599-604. doi: 10.1016/j.injury.2004.11.016
31. Lindahl J, Hirvensalo E, Böstman O, Santavirta S. Failure of reduction with an external fixator in the management of injuries of the pelvic ring. Long-term evaluation of 110 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1999; 81(6): 955-962. doi: 10.1302/0301-620x.81b6.8571
32. Enninghorst N, Toth L, King KL, McDougall D, Mackenzie S, Balogh ZJ. Acute definitive internal fixation of pelvic ring fractures in polytrauma patients: a feasible option. *J Trauma*. 2010; 68(4): 935-941. doi: 10.1097/TA.0b013e3181d27b48
33. Kuttner M, Klaiber A, Lorenz T, Füchtmeier B, Neugebauer R. The pelvic subcutaneous cross-over internal fixator. *Unfallchirurg*. 2009; 112(7): 661-669. German. doi: 10.1007/s00113-009-1623-0
34. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation classification compendium – 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma*. 2007; 21(10 Suppl): S1-S133. doi: 10.1097/00005131-200711101-00001
35. Routt ML, Simonian PT, Swiontkowski MF. Stabilization of pelvic ring disruptions. *Orthop Clin North Am*. 1997; 28: 369-388.
36. Solomon LB, Pohl AP, Suktharaka A, Chehade MJ. The subcrystal pelvic external fixator: technique, results, and rationale. *J Orthop Trauma*. 2009; 23(5): 365-369. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181a2aec3
37. Barei DP, Shafer BL, Beingessner DM, Gardner MJ, Nork SE, Routt ML. The impact of open reduction internal fixation on acute pain management in unstable pelvic ring injuries. *J Trauma*. 2010; 68(4): 949-953. doi: 10.1097/TA.0b013e3181af69be

Сведения об авторах:

Петриков С.С., член-корр. РАН, д.м.н., директор ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия.

Иванов П.А., д.м.н., профессор, руководитель научного отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия.

Заднепровский Н.Н., к.м.н., старший научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия.

Адрес для переписки:

Заднепровский Никита Николаевич, Большая Сухаревская площадь, д. 3, г. Москва, Россия, 129090
Тел: +7 (926) 48-35-616
E-mail: zacuta2011@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 11.01.2024

Рецензирование пройдено: 09.02.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

Petrikov S.S., MD, PhD, corresponding member of RAS, director of Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia.

Ivanov P.A., MD, PhD, professor, head of scientific department of combined and multiple trauma, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia.

Zadneprovsky N.N., candidate of medical sciences, senior researcher of scientific department of combined and multiple trauma, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia.

Address for correspondence:

Zadneprovsky Nikita Nikolaevich, Bolshaya Sukharevskaya Ploshchad, 3, Moscow, Russia, 129090
Tel: +7 (926) 48-35-616
E-mail: zacuta2011@gmail.com

Received: 11.01.2024

Review completed: 09.02.2024

Passed for printing: 01.03.2024

SCIWORA НА ФОНЕ СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА У ВЗРОСЛОГО ПАЦИЕНТА

SCIWORA AT THE BACKGROUND OF SPINAL CANAL STENOSIS IN AN ADULT PATIENT

Ларькин И.И. Larkin I.I.
Ларькин В.И. Larkin V.I.
Мезенцев М.А. Mezentsev M.A.
Дроботенко Б.И. Drobotenko B.I.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,

БУЗОО «Областная клиническая больница»,
БУЗОО «Клинический медико-хирургический центр Минздрава здравоохранения Омской области»,
г. Омск, Россия

Omsk State Medical University,

Clinical Medical and Surgical Center,
Omsk, Russia

Травматические повреждения спинного мозга без рентгенологических изменений (SCIWORA) встречаются с частотой до 19 % травм у детей. В настоящее время существуют многочисленные отечественные и зарубежные публикации, освещающие различные аспекты этой травмы. Данный вид повреждений на шейном уровне объясняется различной растяжимостью позвоночника и спинного мозга у детей. В последующем были изучены особенности клинических проявлений на грудном и поясничном уровне, описан феномен «отсроченного нарастания клинических признаков». Внедрение МРТ в диагностическую практику позволило выявить общие закономерности лучевых изменений и их роль в прогнозировании исходов данных повреждений. Однако в отечественной литературе проблемы диагностики и лечения SCIWORA у взрослых представлены недостаточно.

Цель сообщения – представить клинический случай SCIWORA у взрослого на фоне дегенеративного поражения шейного отдела позвоночника со стенозом позвоночного канала.

Материалы и методы. Описан клинический случай SCIWORA у взрослого на фоне дегенеративного поражения позвоночника со стенозом позвоночного канала на шейном уровне, у которого неврологический дефицит развился после падения с высоты роста. Пациенту проводились рентгенография позвоночника, МСКТ и МРТ шейного отдела. Оценка неврологического статуса осуществлялась согласно шкале ASIA (American Spinal Injury Association).

Результаты. На фоне консервативного лечения (постельный режим, иммобилизация шейного отдела позвоночника воротником Шанца, дексаметазон в дозе 2 мл (8 мг), сосудистая терапия) отмечалась положительная динамика: в течение недели – нарастание силы в верхних конечностях до 4 баллов, к 14-му дню – до 4,5 баллов в верхних конечностях, в дистальных разгибателях пальцев кисти сила выросла с 3 баллов до 4 в правой руке и до 4,5 – в левой. На фоне гормональной терапии гипестезия по сегментарному типу в дерматомах С6, С7 смягчилась, но все еще сохранялась. Спустя 14 дней лечения пациент уверенно и самостоятельно начал передвигаться по коридору отделения без помощи посторонних, выписан на 18-е сутки в удовлетворительном состоянии. Однако случай нельзя считать закончен-

Traumatic spinal cord injury without radiological abnormality (SCIWORA) occurs in up to 19 % of injuries in children. Currently, there are numerous domestic and foreign publications covering various aspects of this injury. This type of injury at the cervical level is explained by the different extensibility of the spine and spinal cord in children. Subsequently, the features of clinical manifestations at the thoracic and lumbar levels were studied, and the phenomenon of «delayed increase in clinical signs» was described. The introduction of MRI into diagnostic practice has made it possible to identify general patterns of radiation changes and their role in predicting the outcome of these injuries. However, in the domestic literature, the problems of diagnosis and treatment of SCIWORA in adults are not sufficiently represented.

Objective – to present a clinical case of SCIWORA in an adult against the background of a degenerative lesion of the cervical spine with spinal stenosis.

Materials and methods. The authors describe the clinical case of SCIWORA in the adult with a background of degenerative spinal lesions with spinal canal stenosis at the cervical level, with neurological deficit after a fall from a height. The patient underwent radiography of the spine, MSCT and MRI of the cervical spine. Neurological status was assessed according to the ASIA (American Spinal Injury Association) scale.

Results. Against the background of conservative treatment (bed rest, immobilization of the cervical spine with Schanz collar, dexamethasone at a dose of 2 ml (8 mg), vascular therapy), positive dynamics were noted: within a week – an increase in strength in the upper extremities up to 4 points, by the 14th day – up to 4.5 points in the upper extremities; the strength increased from 3 points to 4 in the distal extensors of the fingers in the right hand and to 4.5 in the left. During hormonal therapy, segmental type hypoesthesia in dermatomes C6 and C7 softened, but still persisted. After 14 days of treatment, the patient confidently and independently began to move along the corridor of the department without the help of others, and was discharged on the 18th day in satisfactory condition. However, the case cannot be considered complete, since

Для цитирования: Ларькин И.И., Ларькин В.И., Мезенцев М.А., Дроботенко Б.И. SCIWORA НА ФОНЕ СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА У ВЗРОСЛОГО ПАЦИЕНТА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 46-51.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/502>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-46-51

ным, поскольку не устранен стеноз позвоночного канала и имеется опасность повторной травмы с менее благоприятным исходом.

Заключение. SCIWORA у взрослых чаще происходит на фоне дегенеративных изменений позвоночника, которые до травмы могли иметь субклинические проявления. Для диагностики данного вида необходимо в обязательном порядке включать МРТ в план обследования. В настоящий момент отсутствует «стандарт» лечения, каждый случай необходимо рассматривать индивидуально, выбирая рациональный тип лечения.

Ключевые слова: SCIWORA; SCIWOCTET; травма; спинной мозг

spinal stenosis has not been eliminated and there is a risk of re-injury with a less favorable outcome.

Conclusion. SCIWORA in adults often occurs against the background of degenerative changes in the spine, which may have had subclinical manifestations before the injury. To diagnose this type, it is imperative to include MRI in the examination plan. At the moment, there is no «standard» of treatment. Each case must be considered individually, choosing a rational type of treatment.

Key words: SCIWORA; SCIWOCTET; trauma; spinal cord

SCIWORA (Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormality — повреждение спинного мозга без рентгенологических отклонений) — это термин, обозначающий объективные клинические признаки посттравматического повреждения спинного мозга без признаков перелома или смещения позвонков на обычных рентгенограммах и компьютерной томографии (КТ) позвоночника. Данную особенность детского возраста описали D. Pang и J.E. Jr. Wilberger в 1982 году. Они объясняли этот вид повреждений на шейном уровне различной растяжимостью позвоночника и спинного мозга у детей. В последующем были изучены особенности клинических проявлений на грудном и поясничном уровне, связанные с прямой травмой данных сегментов. Авторы отметили феномен «отсроченного нарастания клинических признаков» в сроки до 4 суток после травмы, который связали с сосудистым фактором либо сохраняющейся нестабильностью позвоночника, либо объясняя теорией «двух ударов».

Внедрение магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволило выявить изменения в спинном мозге и вне его. Однако в части случаев наличие неврологического дефицита не сопровождается изменениями на МРТ. Данный вид повреждений было предложено именовать SCIWONA.

Такие травматические повреждения спинного мозга без рентгенологических изменений достигают 19 % травм у детей, у взрослых встречаются реже — в 10-12 % всех травм позвоночника, по данным различных авторов [1]. Часто они случаются на фоне дегенеративных изменений позвоночника. Согласно M.D. Kavanagh (2023), такие изменения выявляются у 99 % взрослых

пациентов со SCIWORA, причем в 99 % его наблюдений ширина позвоночного канала была менее 8 мм [2]. Травма спинного мозга у взрослых возникает даже при незначительных повреждениях, а неврологический дефицит носит выраженный и стойкий характер. Эти особенности стали причиной появления терминов SCIWOCTET (SCI without radiographic evidence of trauma) — повреждение спинного мозга без рентгенологических признаков травмы и SCIWOCTET (SCI without CT evidence of trauma) — повреждение спинного мозга без КТ-признаков травмы, которые применяются относительно SCIWORA у взрослых.

Методы консервативной терапии разработаны и активно применяются. Вопросы оперативного лечения обсуждаются. Однако описание данных повреждений недостаточно представлено в отечественной литературе, что делает нашу публикацию актуальной.

Цель сообщения — представить клинический случай SCIWORA у взрослого пациента с дегенеративным стенозом позвоночного канала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Описывается клинический случай синдрома SCIWORA у взрослого на фоне дегенеративного стеноза позвоночного канала на шейном уровне, у которого неврологический дефицит развился после падения с высоты роста. Пациенту проводилась рентгенография позвоночника, МСКТ шейного отдела позвоночника осуществлялась на аппарате Philips Brilliance 64 с применением программы Brain, размер сканирования 2,5 мм, МРТ шейного отдела позвоночника без внутривенного контрастирования — на томографе Philips Achieva Nova Dual

1,5T (Нидерланды). Оценка неврологического статуса проводилась согласно шкале ASIA (American Spinal Injury Association): повреждение типа А — полное отсутствие движений и чувствительности ниже уровня повреждения; тип В — отсутствуют движения, но сохраняется чувствительность в сегментах S4-S5; тип С — сила мышц ниже уровня повреждения менее 3 баллов; тип D — сила мышц ниже уровня повреждения более 3 баллов; тип Е — двигательные функции не нарушены.

Клинический случай

Пациент А. 46 лет госпитализирован в БУЗОО «ОКБ» г. Омска с жалобами на слабость в пальцах кистей, слабость в руках, повышенную чувствительность в левой руке по наружной поверхности предплечья, снижение чувствительности в ногах.

Анамнез заболевания: 05.11.2023 помогал другу на стройке, нес вес в руках, упал с высоты своего роста на спину. Сознание не терял, но не мог самостоятельно подняться из-за боли и слабости в руках и ногах. Доставлен машиной скорой помощи в ЦРБ, где проведена рентгенография шейного отдела позвоночника (рис. 1), наложен воротник Шанца, назначены анальгетики, и с подозрением на осложненную позвоночно-спинномозговую травму, перелом С6 позвонка, ушиб спинного мозга переведен в областную больницу через двое суток.

При поступлении состояние пациента относительно удовлетворительное, уровень сознания по Шкале комы Глазго — 15. В легких дыхание везикулярное, хрипов нет. Тоны сердца ритмичные, чистые. Пульс — 76 в мин, АД — 180/100 мм рт. ст. Печень, селезенка, почки не пальпировались, мочеиспускание

было свободное, самостоятельное. Сатурация — 99 %.

Неврологический статус: общемозговые симптомы отсутствовали, менингеальные симптомы отсутствовали, глазные щели D = S, зрачки правильной формы S = D. Реакции зрачков (прямая и содружественная) сохранены, движение глазных яблок в полном объеме, язык по центру. Чувствительных нарушений на лице не было. Сила, тонус в верхних конечностях снижены, верхний преимущественно дистальный парез со снижением мышечной силы в сгибателях и разгибателях пальцев и кистей слева до 1-2 баллов, справа 3 балла. Отмечалось снижение мышечной силы в проксимальных отделах левой руки до 4 баллов. Рефлексы с рук D < S. Проба Барре положительна верхняя слева, в левой и правой руках гипестезия в сегментах C6-C7 по сегментарному типу. Сила в нижних конечностях 5 баллов, рефлексы S = D. Патологических рефлексов не было. Координационные пробы пациент выполнял удовлетворительно. Локально: при пальпации отмечалась болезненность в шейном отделе позвоночника. По ASIA — повреждение типа C.

Пациенту была выполнена КТ шейного отдела позвоночника (рис. 2): данных, подтверждающих повреждение позвонков и отростков, не получено.

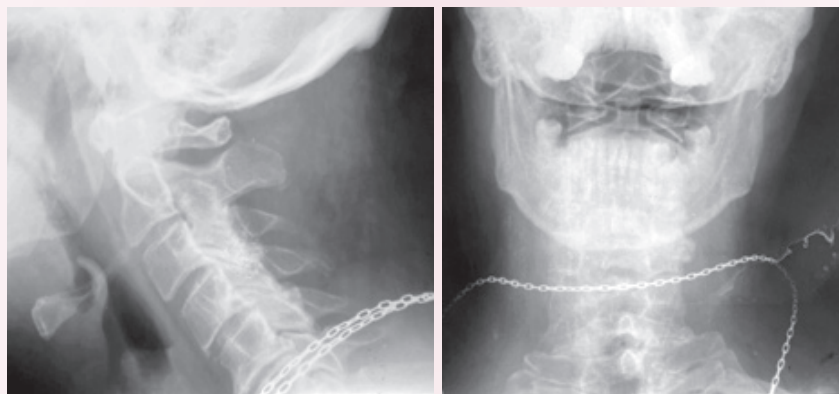
Установлен диагноз: Закрытая позвоночно-спинномозговая травма. Ушиб шейного отдела позвоночника, ушиб спинного мозга.

Рисунок 1

Результат рентгенологического исследования пациента А. с подозрением на позвоночно-спинномозговую травму

Figure 1

The result of an X-ray examination of patient A. with suspected spinal cord injury



Сопутствующий диагноз: Бронхиальная астма, преимущественно неаллергическая, частично контролируемая. Дыхательная недостаточность 0. Ишемическая болезнь сердца. Стенокардия, ФК-1. Артериальная гипертензия 3 ст., риск 4, некорректированная, ХСН-1, ФК-1.

Назначено лечение: постельный режим, иммобилизация шейного отдела позвоночника воротником Шанца, дексаметазон в дозе 2 мл (8 мг), сосудистая терапия. На фоне проводимой терапии отмечалась положительная динамика: в течение недели фиксировалось нарастание силы в верхних конечностях до 4 баллов, к 14-м суткам — до 4,5 баллов в верхних конечностях, в дистальных разгибателях пальцев кисти сила выросла с 3 до 4 баллов в правой руке и до 4,5 — в левой. На фоне гормональной терапии

гипестезия по сегментарному типу в дерматомах C6, C7 смягчилась, но все еще сохранялась. Спустя 14 дней лечения пациент уверенно и самостоятельно начал передвигаться по коридору отделения без помощи посторонних.

Проведено МРТ исследование, которое выявило на фоне дегенеративного поражения шейного отдела позвоночника протрузию диска C3-C4 размером 3,2 мм, сужение спинномозгового канала на уровне протрузии до 10 мм, грыжу межпозвоночного диска C5-C6 до 6 мм с выраженной компрессионной миелопатией спинного мозга на уровне грыжевого выпячивания и сужением позвоночного канала до 6 мм, грыжу диска C6-C7, явления спондилоартрита (рис. 3).

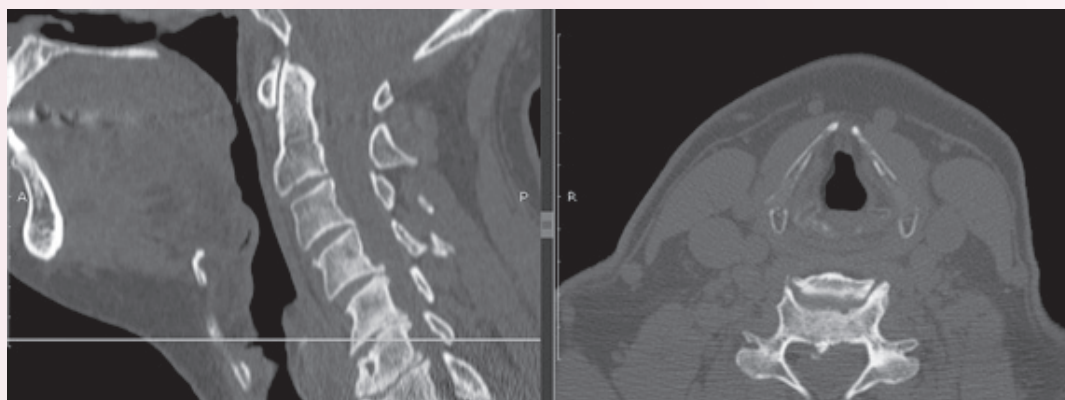
Пациент консультирован вертебрологами БУЗОО «КМХЦ

Рисунок 2

Результат КТ-исследования пациента А.: травматические изменения не выявлены; выраженные признаки дегенеративного поражения позвоночника с сужением позвоночного канала

Figure 2

The result of a CT examination of patient A.: no traumatic changes were detected; signs of degenerative lesions of the spine with narrowing of the spinal canal are expressed



МЗОО», получены рекомендации продолжить ношение воротника с последующим динамическим наблюдением вертебрологов. Выписан на 18-е сутки в удовлетворительном состоянии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Представленный случай показал, что консервативное лечение может иметь успех при SCIWORA у взрослых, а также важную роль МРТ в детализации данного вида повреждения. Однако случай нельзя считать законченным, поскольку не устранен стеноз позвоночного канала и имеется опасность повторной травмы с менее благоприятным исходом.

ОБСУЖДЕНИЕ

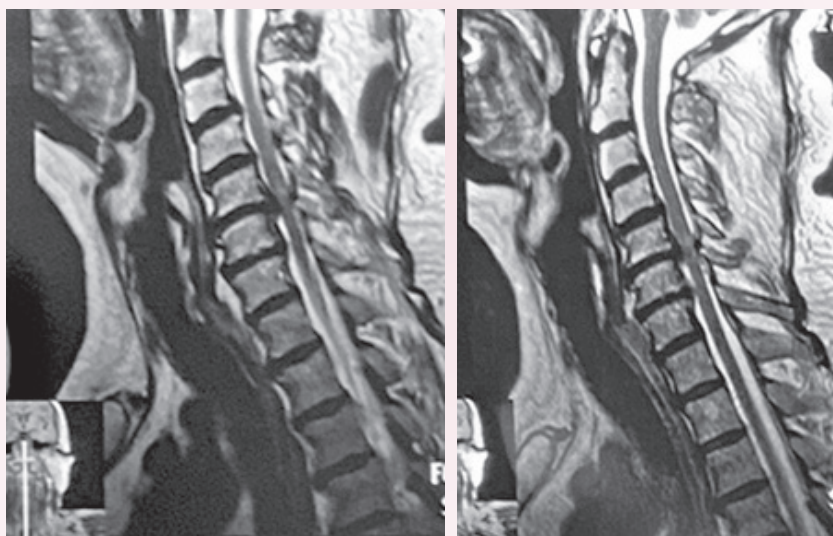
Зарубежные исследователи описывают SCIWORA у детей как результат дорожных или спортивных травм. Опубликованные отечественные работы свидетельствуют о преобладании у них бытового травматизма [3]. У взрослых пациентов с SCIWORA наиболее частым механизмом травмы являются падения. J.J. Сото и соавт. сообщили, что из 24 взрослых пациентов с SCIWORA механизм падения был отмечен в 67 % случаев [4]. По данным S. Sharma и соавт., у 8 из 12 пациентов причиной повреждений была дорожная травма, у 4 — падение [5]. Чаще травмируются мужчины (2 : 1). По мнению A. Suri и соавт., половина всех людей старше 50 лет и 75 % старше 65 лет имеют узкий позвоночный канал, что представляет собой наиболее частый фактор риска позвоночно-спинномозговой травмы у взрослого населения [6]. Исследования A.R. Taylor установили, что при травме с переразгибанием передне-задний размер позвоночного канала уменьшается на 30 %, что значительно повышает риск повреждения спинного мозга [7]. Наиболее часто (до 80 % травм шейного отдела у взрослых) повреждение отмечается на уровне C5-C7 сегментов. Имеются публикации о развитии SCIWORA у взрослых на грудном уровне, которые часто являются следствием дорожных травм, но составляют не более 11 % всех SCIWORA у взрослых [8].

Рисунок 3

Результат МРТ-исследования пациента А.: признаки дегенеративного поражения шейного отдела позвоночника, протрузия C3-C4, грыжа диска C5-C6 со стенозированием позвоночного канала

Figure 3

The result of MRI study of patient A.: signs of degenerative lesions of the cervical spine, C3-C4 protrusion, C5-C6 disc herniation with spinal canal stenosis



Клинические проявления SCIWORA могут быть самыми различными, в части случаев неврологический дефицит может проявиться не сразу, а через несколько часов и даже суток — в том числе и у взрослых, что затрудняет диагностику. По данным исследования H. Pascal-Moussellard и соавт., при травме шейного отдела позвоночника у взрослых чаще встречался синдром центрального канала, который по шкале ASIA (AIS) оценивался как повреждение типа C в 72,4 % случаев всех повреждений [9]. Схожие данные представил С.К. Voese и соавт.: из 567 пациентов повреждение типа A по AIS выявлено у 19,1 %, B — у 18,5 %, C — у 39,7 % и D — у 22,8 %. При окончании наблюдения дефицит составил 6,5, 4,8, 20,1 и 44,3 % соответственно [10].

Применение рентгенографии не всегда позволяет выявить повреждение позвоночника. В нашем случае это связано с объективными трудностями визуализации C6 и C7 позвонков. В 6 % случаев рентген не способен выявить повреждение позвоночника. Функциональные снимки не всегда отображают нестабильность из-за мышечного спазма. КТ имеет преимущества

в выявлении костных повреждений, но при SCIWORA и она не может помочь исследователю. Этим фактом можно объяснить появление терминов SCIWORET и SCIWOCTET, которые применяются относительно SCIWORA у взрослых.

Появление МРТ обеспечило превосходную визуализацию структур мягких тканей и позволило лучше распознавать патологии, затрагивающие межпозвоночные диски, связки и нервные ткани, включая спинной мозг и нервные корешки. В результате она стала золотым стандартом диагностической визуализации у пациентов с предполагаемой травмой спинного мозга. A. Bozzo выделил 4 типа повреждения: 1 — изменения не выявляются, 2 — отек спинного мозга на одном уровне, 3 — многоуровневый отек и 4 — сочетание кровоизлияния и отека [11]. С.К. Voese и P. Lechler предложили сгруппировать пациентов с SCIWORA на основе результатов МРТ [12]: при отсутствии обнаруживаемых изменений на МРТ — тип I, а при их наличии — тип II. Пациенты типа II были разделены на три группы: экстракневральные, интраневральные и с одновременным наличием как интра-, так и

экстраневральных аномалий. Внутриневральные аномалии включали отек, кровоизлияние, ушиб и частичный или полный разрыв. Экстраневральными проявлениями были грыжа диска, взбухание желтой связки, превертебральный отек мягких тканей или оссификация связок. В литературе имеются данные, свидетельствующие о том, что пациенты с SCIWOCET, у которых не обнаруживаются отклонения на MPT, обычно имеют лучший прогноз и скорость выздоровления, чем имеющие отклонения. В выборке С.К. Boese у 7,1 % взрослых пациентов не было обнаружено никаких отклонений при MPT (тип I), у 11,7 % выявлены экстраневральные (тип IIa), у 36,9 % — интраневральные (тип IIb), а у 44,3 % — комбинированные аномалии (тип IIc) [12]. При наличии признаков отека спинного мозга можно ожидать улучшения по мере регресса.

В настоящее время имеются клинические рекомендации по лечению травматических повреждений спинного мозга, однако протокол оказания помощи при SCIWORA не сформулирован. Поскольку данная травма не сопровождается костными повреждениями, основа лечения включает иммобилизацию и терапию кортикостероидами. Согласно данным исследований, у пациентов с травмой спинного мозга в целом лечение может улучшить результаты, если его начать в течение восьми часов после травмы и продолжать 48 часов. Имеются отдельные сообщения о неэффективности применения кортикостероидов при SCIWORA, как и ссылки на отсутствие достоверных исследований, подтверждающих эффективность их введения [13]. Иммобилизация рекомендуется в срок до 3 месяцев, после чего в индивидуальном порядке принимается решение о целесообразности дальнейшего использования воротника или корсета (при повреждении на грудном уровне). Однако Р.Р. Bosh и соавт. считают, что «...фиксация и иммобилизация не предотвращают рецидив SCIWORA и не улучшают результаты при легкой или тяжелой SCIWORA, если нестабильность полностью исключена...» [14].

G. Lamothe и соавт. показали, что наибольшее уменьшение неврологического дефицита отмечено в срок от недели до месяца, причем пациенты моложе 60 лет имели большую тенденцию к восстановлению относительно лиц старше 60 лет [15]. Лучший прогноз для восстановления был у больных с неполной тетраплегией (синдромом центрального канала либо синдромом Броун-Секара). J.J. Somo и соавт. определили, что пациенты, у которых травма произошла на фоне остеопороза позвоночника или при наличии остеофитов, восстанавливаются лучше, чем те, у которых повреждение произошло на фоне стеноза позвоночного канала и оссификации задней продольной связки [4]. В этой серии наблюдений состояние пациентов, имеющих повреждения типа А и В по ASIA, через 3 месяца неврологически не улучшилось, из 11 больных с повреждением типа С у 4 отмечено улучшение (1 тип D, 3 тип E), у 10 человек с повреждением типа D через 3 месяца выявлены изменения типа E.

В литературе существуют разногласия относительно хирургического лечения пациентов с диагнозом SCIWORA, хотя большинство опубликованных отчетов свидетельствуют о значительном улучшении неврологического статуса без него [14]. Хирургическое лечение следует проводить пациентам с явными MPT-показателями экстраневральных признаков, включая сдавление спинного мозга, повреждение связок и нестабильность, а также ухудшение или отсутствие улучшения неврологических показателей. Имеются единичные публикации, рекомендуемые проведение декомпрессии спинного мозга при нарастании явлений спинального отека. В серии, представленной S.Y. Nakim и соавт., из 11 взрослых пациентов было оперировано 5 [8], в исследовании R. Martinez-Perez и соавт. из 48 — 14 (6 передним доступом, 8 с помощью ламинопластики или ламинэктомии) [1].

При выборе хирургического лечения необходимо учитывать механизм первоначального повреждения, диаметр канала, возраст пациента, степень повреждения, наличие поражения связочного аппарата и

тяжесть неврологического расстройства. По всем этим причинам хирургическое вмешательство не является золотым стандартом лечения.

Различные исследования показывают, что через два года и консервативное и хирургическое лечение приводят к одному и тому же функциональному результату, но раннее хирургическое вмешательство может способствовать более быстрому выздоровлению с меньшим количеством вторичных осложнений.

Мнения исследователей по прогнозу после травмы совпадают: основными предикторами являются исходный неврологический статус и результаты MPT. R. Martinez-Perez и соавт. сообщили, что через год после травмы полное восстановление неврологического статуса (класс E по AIS) было достигнуто только у пациентов с неполным неврологическим повреждением (классы C и D по AIS) при поступлении [1]. С.К. Boese и соавт. показали, что среднее улучшение степени AIS у пациентов SCIWORA без отклонений на MPT было выше по сравнению с пациентами с обнаруживаемыми на MPT отклонениями [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный случай является достаточно «типичным», что подтверждается множеством преимущественно зарубежных публикаций. Однако небольшое число отечественных исследований, недостаточная информированность врачей скорой помощи и общей практики делают эту информацию актуальной.

Кортикостероиды пациенту были назначены через двое суток после травмы, первичная рентгенограмма не позволила исключить или подтвердить травму позвоночника. Консервативное лечение оказалось эффективным, несмотря на узкий позвоночный канал. Но возраст пациента (младше 60 лет), неполное поражение спинного мозга (синдром центрального канала) оказались положительными факторами.

Однако остается нерешенной проблема узкого позвоночного канала на нескольких уровнях, что создает предпосылки для рецидива повреждений. Относительно молодой и трудоспособный возраст пациента, выраженность стеноза на

шейном уровне заставляют серьезно подумать об оперативном устранении имеющегося вертебро-медуллярного конфликта

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Martinez-Perez R, Munarriz PM, Paredes I, Cotrina J, Lagares A. Cervical spinal cord injury without computed tomography evidence of trauma in adults: magnetic resonance imaging prognostic factors. *World Neurosurgery*. 2017; 99: 192-199.
- Kavanagh MD, Jain V, Rascoe AS, Ritter KA, Kelly ML, Vallier HA, et al. Canal narrowing in adult patients with cervical spinal cord injury without computed tomography evidence of trauma. *Clin Imaging*. 2023; 99: 67-72.
- Larkin II, Larkin VI, Preobrazhenskiy AS, Goreva LM. Traumatic spinal cord injuries in children. *Polytrauma*. 2018; (4): 46-50. Russian (Ларькин И.И., Ларькин В.И., Преображенский А.С., Горева Л.М. Травматические повреждения спинного мозга у детей // Политравма. 2018. № 4. С. 46-50.)
- Como JJ, Samia H, Hoda MD, Nemunaitis GA, Vikas J, Gregory A, et al. The misapplication of the term spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA) in adults. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2012; 73(5): 1261-1266.
- Sharma S, Singh M, Wani IH, Sharma S, Sharma N, Singh D. Adult Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormalities (SCIWORA): clinical and radiological correlations. *Journal of Clinical Medicine Research*. 2009; 1(3): 165-172.
- Suri A, Chhabra RP, Mehta VS, Gaikwad S, Pandey RM. Effect of intramedullary signal changes on the surgical outcome of patients with cervical spondylotic myelopathy. *Spine J*. 2003; 3(1): 33-45.
- Taylor AR. The mechanism of injury to the spinal cord in the neck without damage to the vertebral column. *J Bone Joint Surg Br*. 1951; 33(4): 543-547.
- Hakim SY, Altawil LG, Ramzee AF, Asim M, Ahmed K, Awwad M, et al. Diagnosis, management and outcome of Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormalities (SCIWORA) in adult patients with trauma: a case series. *Qatar Med J*. 2021; 23: 67-73.
- Pascal-Mousellard H, Heyman D, Ribeyre D, Delattre O, Rouvillain JL, Catonné Y. Traumatisme du rachis cervical sur canal cervical étroit. *Rev Chir Orthop*. 2002; 88: 147-150.
- Boese CK, Lechler P. Spinal cord injury without radiologic abnormalities in adults: a systematic review. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2013; 75(2): 320-330.
- Bozzo A, Marcoux J, Radhakrishna M, Pelletier J, Goulet B. The role of magnetic resonance imaging in the management of acute spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 2011; 28: 1401-1411.
- Boese CK, Müller D, Bröer R, Eysel P, Kirschek B, Lehmann HC, et al. Spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA) in adults: MRI type predicts early neurologic outcome. *Spinal Cord*. 2016; 54(10): 878-883.
- Zou Z, Kang S, Hou Y, Chen K. Pediatric spinal cord injury with radiographic abnormality: the Beijing experience. *Spine J*. 2022; 2: 23-32.
- Bosch PP, Vogt MT, Ward WT. Pediatric spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA): the absence of occult instability and lack of indication for bracing. *The Spine Journal*. 2002; 27(24): 2788-2800.
- Lamothe G, Muller F, Vital JM, Goossens D, Barat M. Evolution of spinal cord injuries due to cervical canal stenosis without radiographic evidence of trauma (SCIWORET): a prospective study. *Ann Phys Rehabil Med*. 2011; 54(4): 213-224.

Сведения об авторах:

Ларькин И.И., д.м.н. доцент, профессор кафедры неврологии и нейрохирургии с курсом ДПО ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-9872-9881>

Ларькин В.И., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой неврологии и нейрохирургии с курсом ДПО ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6856-5062>

Мезенцев М.А., врач-нейрохирург БУЗОО «ОКБ», г. Омск, Россия. <https://orcid.org/0009-0006-5784-5813>

Дроботенко Б.И., врач-невролог БУЗОО «КМХЦ МЗОО», г. Омск, Россия. <https://orcid.org/0009-0006-5487-9881>

Адрес для переписки:

Ларькин Игорь Иванович, ул. 50 лет Профсоюзам 102, к. 1, кв. 7, г. Омск, Россия, 644065
Тел: +7 (923) 767-35-13
E-mail: larkinomsk@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 20.12.2023

Рецензирование пройдено: 31.01.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

Larkin I.I., MD, PhD, associate professor, professor of department of neurosurgery with course of additional education, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9872-9881>

Larkin V.I., MD, PhD, professor, chief of department of neurosurgery with course of additional education, Omsk State Medical University, Omsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6856-5062>

Mezentsev M.A., neurosurgeon, Omsk Clinical Hospital, Omsk, Russia

Drobotenko B.I., neurologist, Clinical Medical and Surgical Center, Omsk, Russia

Address for correspondence:

Larkin Igor Ivanovich, 50 Let Profsoyuzov St., 102, bld. 1, app. 7, Omsk, Russia, 644065
Tel: +7 (923) 767-35-13
E-mail: larkinomsk@mail.ru

Received: 20.12.2023

Review completed: 31.01.2024

Passed for printing: 01.03.2024

МУЛЬТИФОКАЛЬНЫЙ ТЕНОСИНОВИТ У КОМОРБИДНОГО ПАЦИЕНТА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

MULTIFOCAL TENOSYNOVITIS IN A COMORBID PATIENT: A CLINICAL CASE

Корниенко Л. В. Kornienko L.V.
Кувин С. С. Kuvin S.S.
Паршукова Е. В. Parshukova E.V.
Самсонова Е. В. Samsonova E.V.

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

Novokuznetsk State Institute of Advanced Medical Education – branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education,

ГБУЗ «Новокузнецкий клинический противотуберкулезный диспансер»,

Novokuznetsk Clinical Tuberculosis Dispensary,

г. Новокузнецк, Россия

Novokuznetsk, Russia

Цель – показать на клиническом примере результат лечения мультифокального туберкулезного теносиновита у коморбидного пациента.

Материалы и методы. У пациента Б. 34 лет на фоне ВИЧ-инфекции, гепатита С, диссеминированного туберкулеза легких сначала развився теносиновит разгибателей пальцев правой кисти, затем – разгибателей пальцев правой стопы, далее – сгибателей пальцев левой кисти. Для диагностики применялись магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковое исследование (УЗИ), гистологическая диагностика, исследование посевов и микроскопия материала.

Результаты. Клинические проявления теносиновита были классическими, развивались длительно. На фоне лечения нестероидными противовоспалительными препаратами, иммобилизации симптомы медленно регрессировали, не исчезая совсем (сохранялся отек). На УЗИ в начале заболевания не определялись деструктивные изменения сухожилий. На фоне выраженной иммуносупрессии (34 CD4+ клетки в микролитре) у пациента развивалась деструкция сухожилий, что подтверждалось на УЗИ, МРТ, проявляясь небольшими болями на фоне длительно существующего локального отека. В первых двух случаях было выполнено вскрытие нагноившихся теносиновитов, гистологическое исследование подтвердило туберкулезный процесс. Для перевязок использовался рифампицин. В последующем сформировались синовиальные свищи, их санация длилась около 4 месяцев. Теносиновит сгибателей левой кисти лечили, применяя тонкоигльную пункцию влагалища сухожилия длинного сгибателя 5-го пальца, аспирацию содержимого, введение раствора капреомицина 1 раз в неделю в течение 2 месяцев. Ни в одном из посевов возбудитель не был обнаружен. МРТ позволяла оценивать динамику процесса. Суммарный срок лечения мультифокального поражения сухожильного аппарата конечностей составил 2 года.

Заключение. У пациента с выраженной иммуносупрессией туберкулезный теносиновит имел нетипичную локализацию, был мультифокальным. Отсутствие возбудителя в посевах создавало определенные трудности в диагностике и лечении поражений сухожильного

Objective – to present a clinical example of treatment of multifocal tuberculous tenosynovitis in a comorbid patient.

Materials and methods. In the patient B. (male, 34 years old), against the background of HIV infection, hepatitis C, and disseminated pulmonary tuberculosis, tenosynovitis of the extensor fingers of the right hand developed firstly, followed by tenosynovitis of the extensor muscles of the right foot and the flexor muscles of the left hand. Magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound examination (US), histological diagnosis, culture examination and microscopy of the material were used for diagnosis.

Results. Clinical manifestations of tenosynovitis were classic and developed over a long period of time. During treatment with nonsteroidal anti-inflammatory drugs and immobilization, the symptoms slowly regressed without disappearing completely (edema). Ultrasound at the beginning of the disease did not detect destructive changes in the tendons. Against the background of severe immunosuppression (34 CD4+ cells per microliter), the patient developed tendon destruction, which was confirmed by ultrasound and MRI, manifesting itself in slight pain against the background of long-standing local edema. In the first two cases, an autopsy of suppurating tenosynovitis was performed, and histological examination confirmed the tuberculous process. Rifampicin was used for dressings. Subsequently, synovial fistulas formed. Their sanitation lasted about 4 months. Tenosynovitis of the flexor muscles of the left hand was treated using fine-needle puncture of the long flexor tendon sheath of the 5th finger, aspiration of the contents, and injection of capreomycin solution once a week for 2 months. The pathogen was not detected in any of the crops. MRI made it possible to assess the dynamics of the process. The total treatment period for multifocal lesions of the tendon apparatus of the extremities was 2 years.

Conclusion. In a patient with severe immunosuppression, tuberculous tenosynovitis had an atypical localization and was multifocal. The absence of the pathogen in cultures created certain difficulties in the diagnosis and treatment of lesions of the tendon apparatus of the ex-

Для цитирования: Корниенко Л. В., Кувин С. С., Паршукова Е. В., Самсонова Е. В. МУЛЬТИФОКАЛЬНЫЙ ТЕНОСИНОВИТ У КОМОРБИДНОГО ПАЦИЕНТА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 52-56.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/505>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-52-56

аппарата конечностей. Необходимо выполнение этапных МРТ для определения тактики лечения.

Ключевые слова: мультифокальный теносиновит; внелегочной туберкулез; ВИЧ; лечение

termities. It is necessary to perform staged MRI to determine treatment strategy.

Key words: multifocal tenosynovitis; extrapulmonary tuberculosis; HIV; treatment

В настоящее время в нашей стране количество коинфицированных больных (вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) и туберкулезом) на поздних стадиях увеличивается [1, 2]. В период вторичных заболеваний у пациентов с иммуносупрессией преобладает распространенный и внелегочный туберкулез [3]. Доля костно-суставного туберкулеза у этого контингента составляет от 2 до 60 %, его проявления часто неспецифичны [4, 5]. В литературе мы не встретили упоминания о мультифокальном теносиновите туберкулезной этиологии у больных с ВИЧ.

Цель — показать на клиническом примере результат лечения мультифокального туберкулезного теносинита у коморбидного пациента.

Клинический случай описан на основании подписания информированного согласия пациентом, в соответствии с этическими стандартами, разработанными в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Больной Б. 1989 года рождения находился на лечении в отделении ГБУЗ «Новокузнецкий клинический противотуберкулезный диспансер» с 16.12.2021 с **диагнозом:** «Диссеминированный туберкулез легких в фазе инфильтрации. Фоновое заболевание: ВИЧ-инфекция, 4Б стадия. Сопутствующее заболевание: Хронический вирусный гепатит С, неуточненная активность».

В 2012 году у пациента была выявлена ВИЧ-инфекция, антиретровирусную терапию он не принимал. Туберкулез подтвержден посевом мокроты, молекулярно-генетиче-

ским методом, с помощью которого выявлена множественная лекарственная устойчивость. Назначена противотуберкулезная и антиретровирусная терапия.

28.12.2021 г. больной был осмотрен травматологом. Пациент жаловался на отек и боль по задней поверхности нижней трети правого предплечья. Травмы в анамнезе не было, примерно за месяц до обращения он заметил небольшую боль и припухлость внизу правого предплечья, никуда не обращался по этому поводу, не лечился. При осмотре по задней поверхности нижней трети правого предплечья в проекции сухожилий разгибателей пальцев кисти отмечалась локальная припухлость 6×3 см, чуть плотноватая, гиперемии и гипертермии не было. Боли при пальпации — 1 балл, в покое — 1 балл (по шестибалльной шкале). Объем движений, сила мышц была одинакова с обеих сторон, неврологических и сосудистых нарушений не отмечалось. На ультразвуковом исследовании (УЗИ) жидкости, деструктивных изменений сухожилий не определялось, рентген-исследование костной патологии не выявило. Пациенту был поставлен **диагноз:** «Тендовагинит разгибателей пальцев правой кисти», наложена иммобилизирующая повязка, назначено наносить гель, содержащий неспецифический противовоспалительный препарат (НПВП) дважды в день.

Через 14 дней повязка была снята, отек уменьшился, боль не беспокоила. Спустя 2 недели больной вновь стал жаловаться на отек и боль внизу правого предплечья. При осмотре по задней поверхности нижней трети правого предплечья в проекции сухожилий разгибателей пальцев кисти отмечалась локальная припухлость 9×3 см, плотная, признаков воспаления не было, боли при пальпации — 1 балл, в покое — 1 балл. Ограничения функции, неврологических и сосудистых нарушений не отмечалось. Пациенту была наложена иммобилизирующая повязка, назна-

чен прием НПВП дважды в день в течение недели, наносить гель с НПВП 3 раза в день в течение 2 недель. Через 3 недели повязка была снята, отек уменьшился, боль пациента не беспокоила.

В апреле 2022 года в связи с усилением отека и болей в нижней трети правого предплечья пациенту было выполнено УЗИ: определялись деструктивные изменения сухожилий и жидкость. Было произведено вскрытие гнойника, эвакуировано около 80 мл молочного цвета гомогенного гноя. Был взят кусочек сухожилия на гистологическое исследование, в ткани сухожилия выявлялись кровоизлияния и полиморфноклеточная инфильтрация, данных за туберкулезный процесс не получено, роста микрофлоры в отделяемом из раны не было. Перевязки делали с Рифампицином в соответствии с результатами теста на лекарственную чувствительность микобактерии туберкулеза из легких, рана очень быстро очистилась, в дальнейшем на месте раны образовался синовиальный свищ, закрывшийся спустя 4 месяца.

В мае 2022 года пациент был осмотрен травматологом по причине наличия жалоб на отек и боль внизу правой голени. При осмотре по передне-наружной поверхности нижней трети правой голени в проекции сухожилий разгибателей пальцев стопы отмечалась локальная припухлость 6×3 см, чуть плотноватая, гиперемии и гипертермии не было. Боли при пальпации — 1 балл, в покое — 1 балл. Объем движений, сила мышц были одинаковы с обеих сторон, неврологических и сосудистых нарушений не отмечалось. На УЗИ патологических включений, жидкости, деструктивных изменений сухожилий не определялось. Рентген-исследование костной патологии не выявило. Пациенту был поставлен **диагноз:** «Тендовагинит разгибателей пальцев правой стопы», наложена иммобилизирующая повязка, назначен прием НПВП 2 раза в день в течение недели, наносить

гель с НПВП 3 раза в день в течение 2 недель. Через 2 недели повязка была снята, отек уменьшился, боль не беспокоила.

Спустя 2 недели в проекции сухожилий разгибателей пальцев стопы появились боль, отек, определялась флюктуация. Была выполнена пункция, эвакуировано около 10 мл молочно-желтой синови, в анализе обнаружены кислотоустойчивые микробактерии. Далее пациенту на нижнюю треть правой голени в течение 2 недель накладывали компресс с Димексидом и антисептиком; отек, боль не беспокоили.

Спустя 2 месяца у больного появились припухлость по передне-наружной поверхности нижней трети правой голени в проекции сухожилий разгибателей пальцев стопы, признаки компрессии латеральной кожной ветви малоберцового нерва. Было выполнено вскрытие, эвакуация гнойно-казеозных масс объемом около 40 мл, материал отправлен в гистологическую лабораторию, подтвержден туберкулез. Для перевязок использовали рифампицин, перифокально компрессы с антисептиком. Рана очень быстро очистилась, на месте раны образовался синовиальный свищ, закрывшийся спустя 3 месяца.

По результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ) мягких тканей дистального отдела голени 15.09.2022 г. по передней поверхности определялся инфильтрат влагища длинного разгибателя пальцев стопы $90 \times 2 \times 10$ мм. Контуры инфильтрата были четкие, структура умеренно неоднородная, преимущественно с высоким сигналом на T2W, PDFS, на T1W сигнал был минимально выше, чем у мышц. Сухожилие длинного разгибателя визуализировалось, сигнал был не изменен, контуры четкие. Определялись единичные мелкие секвестры сухожилия до 5 мм в толще инфильтрата влагища. Диагностирован отек окружающих влагище сухожилия мягких тканей, в том числе расположенных кзади от межкостной мембраны по ходу сосудистого пучка. Другие структуры были без изменений.

01.07.2023 г. у пациента появилась припухлость по передне-вну-

тренней поверхности нижней трети левого предплечья 5×3 см. Боли не беспокоили, гиперемии и гипертермии не было. Рентген-исследование костной патологии не выявило. Пациенту был поставлен *диагноз*: «Тендовагинит сгибателей пальцев левой кисти», наложена иммобилизирующая повязка, назначен прием НПВП 2 раза в день в течение недели, компрессы с антисептиком и Капреомицином в течение месяца. В сентябре отек в нижней трети предплечья стал медленно нарастать, распространился на область *hypothenar* и 5-й палец, обуславливая ограничение сгибания в суставах 4-го и 5-го пальцев до половины должного объема, боли не беспокоили, неврологических расстройств не было.

29.09.2023 г. выполнена МРТ мягких тканей нижней трети левого предплечья: на уровне проксимальной половины пястных костей определялся инфильтрат $35 \times 17 \times 10$ мм с небольшим жидкостным скоплением в центре, прилежащий к сухожилиям глубоких сгибателей 2-го и 3-го пальцев. Инфильтрация, утолщение синовия сухожилий сгибателей на уровне пястных костей и до уровня проксимальной фаланги 5-го пальца. Определялось выраженное истончение (деструкция) и повышение сигнала от сухожилия сгибателя 5-го пальца на уровне диафиза 5-й пястной кости на протяжении 2 см. Остальные сухожилия сгибателей и разгибателей пальцев не были изменены.

Далее теносиновит сгибателей пальцев левой кисти лечили консервативно: выполнялась тонкоигольная пункция влагища сухожилия длинного сгибателя, аспирация содержимого, введение раствора Капреомицина 1 раз в неделю, местно — компрессы с антисептиком и Капреомицином. Роста микрофлоры в аспиратах не получено.

Спустя месяц отек в нижней трети левого предплечья был незначительным, объем движений пальцев увеличился. В декабре 2022 года пациент был выписан на амбулаторное лечение и продолжал делать компрессы с антисептиком и Капреомицином 3 раза в неделю, наносить гель с НПВП и выполнять ЛФК.

05.04.2023 г. выполнена МРТ нижней трети левого предплечья: отмечалось частичное регрессирование теносиновита, уменьшение размеров инфильтративно-жидкостных образований в ладонных сумках; реактивный трабекулярный отек костей запястья; умеренные дистрофические изменения лучезапястного, пястно-запястных суставов, суставов запястья.

Клинически диагностирован небольшой отек в проекции *hypothenar*, сухожилий сгибателей 5-го пальца, сгибательная контрактура суставов 1-й степени, боль при пальпации — 1 балл.

15.11.2023 г. выполнена МРТ левого лучезапястного сустава, кисти: в дистальном отделе предплечья под фасцией сохранялось умеренное растяжение ладонных сумок без признаков инфильтрации синовия. Отмечалось истончение с признаками фиброза сухожилия сгибателя 5-го пальца на уровне диафиза 5-й пястной кости, дегенеративные изменения связочного аппарата.

В декабре 2023 года курс лечения туберкулеза был закончен, больной выписан на диспансерное наблюдение, на момент выписки отмечалось небольшое ограничение сгибания 5-го пальца левой кисти, боли не беспокоили.

ОБСУЖДЕНИЕ

При снижении CD4+-клеток менее 200 в микролитре значительно возрастает риск генерализации туберкулезного процесса с вовлечением нескольких систем [6, 7]. На поздних стадиях ВИЧ-инфекции, когда уровень CD4-лимфоцитов не превышает 100 в микролитре (мкл), часто поражается опорно-двигательный аппарат, и в основном описываются ревматологические симптомы [5, 8]. У нашего пациента определялось 35 CD4+-лимфоцитов/мкл в начале лечения. Мы считаем, что это обстоятельство обусловило мультифокальный характер поражения связочного аппарата и длительное заживление ран.

В подавляющем большинстве случаев туберкулезный синовит поражает сгибатели одной кисти, чаще на лучевой стороне, всегда сопровождается отеком и небольшой болью, несколько реже гипостези-

ей. На УЗИ определяется выпот, увеличение толщины синови, перифокальный отек. Диагноз может быть установлен спустя 6-24 месяца от начала заболевания [9, 10]. В нашем наблюдении в двух первых случаях был диагностирован теносиновит разгибателей кисти и стопы, в первую очередь больного беспокоила боль, на УЗИ выпота и изменений синови в начале заболевания не определялось, что подтверждало неспецифичность симптомов туберкулезного теносиновита у больного с ВИЧ.

Выделение возбудителя инфекции опорно-двигательного аппарата у ВИЧ-позитивных пациентов представляет определенную сложность на фоне проводимой антибактериальной терапии и малоабцеллярности очагов, а гистологическая верификация затруднена тем, что по мере углубления иммунодефицита картина специфического воспаления теряет свои характерные проявления. Диагноз туберкулеза

ного теносиновита чаще всего ставится после синовэктомии [11, 12]. В нашем наблюдении микобактерии туберкулеза были обнаружены с помощью теста на кислотоустойчивые микобактерии, и описано ВИЧ-ассоциированное поражение мышечной ткани в гистологическом препарате в очаге правой голени, но ни в одном из фокусов не было выявлено возбудителя в посевах, что оказало влияние на адекватность антибактериальной терапии.

Лечение туберкулезных тендовагинитов может продолжаться от 6 до 24 месяцев, присутствие гиперэхогенных включений, «рисовых тел», нейропатий является показанием к хирургическому лечению. По данным литературы, большинство авторов отдают предпочтение консервативным методам лечения больных с сочетанной патологией ВИЧ + туберкулез при количестве CD4+ < 50 клеток/мкл [12, 13]. Учитывая 35 CD4+-лимфоцитов/мкл и данные МРТ, мы

лечили теносиновит сгибателей левой кисти консервативно. Результаты этапных МРТ позволяли оценивать динамику, адекватность терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мультифокальный теносиновит — редкое проявление поражения костно-суставного туберкулеза у ВИЧ-позитивных пациентов. Сложность своевременной диагностики, неспецифичность симптоматики, особенности инфекционного процесса создают определенные трудности в терапии. Необходимо выполнение этапных МРТ для определения тактики лечения.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. TB/HIV in the Russian Federation. Epidemiology, features of clinical manifestations and treatment results. GG Aschenova, VB Galkin, ZM Zagdyn, etc. Moscow: Central Research Institute for Organization and Informatization of Health Care, 2018. 67 p. Russian (ТБ/ВИЧ в Российской Федерации. Эпидемиология, особенности клинических проявлений и результаты лечения / Г.Г. Асхабаева, В.В. Галкин, З.М. Загдын и др. Москва: Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения, 2018. 67 с.)
2. Azovtseva OV, Gritsyuk AV, Gemaeva MD, Karpov AV, Arkhipov GS. HIV infection and tuberculosis as the most complex form of comorbidity. *Bulletin of Novosibirsk State University*. 2020; 1: 79-84. Russian (Азовцева О.В., Грицюк А.В., Гемаева М.Д., Карпов А.В., Архипов Г.С., Прошина Л.Г. ВИЧ-инфекция и туберкулез как наиболее сложный вариант коморбидности //Вестник НовосибГУ. 2020. № 1. С. 79-84.)
3. Kulchavenya EV. The influence of HIV infection on the structure of extrapulmonary tuberculosis in Siberia and the Far East. *Journal of Infectology*. 2018; 10(4): 89-95. Russian (Кульчавеня Е.В. Влияние ВИЧ-инфицированности на структуру внелегочного туберкулеза в Сибири и на Дальнем //Журнал инфектологии. 2018. Т. 10, № 4. С. 89-95.)
4. Kazantseva YaV, Potanin MA, Stepanov NN, Sabadash EV. Clinical case of HIV-associated tuberculosis of the hand and foot. In: *Current issues of modern medical science and healthcare: collection of articles of the Vth International (75 All-Russian) scientific and practical conference*. 2020. P. 39-43. Russian (Казанцева Я.В., Потанин М.А., Степанов Н.Н., Сабадаш Е.В. Клинический случай ВИЧ-ассоциированного туберкулеза кисти и стопы //Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: сборник статей V Международной (75 Всероссийской) научно-практической конференции. 2020. С. 39-43.)
5. Bukhanova DV, Belov BS. Joint damage in HIV positive patients. *Medical Board*. 2018; (9): 82-87. Russian (Буханова Д.В., Белов В.С. Поражение суставов при ВИЧ-инфекции //Медицинский совет. 2018. № 9. С. 82-87.)
6. Shprykov AS, Makhova SA, Panysheva IA. Features of the course of intestinal tuberculosis in a patient with HIV infection. In: *New tasks of modern medicine: materials of the Vth International Scientific Conference, Kazan, May 2018*. Kazan: Young Scientist, 2018. P. 13-17. Russian (Шпрыков А.С., Махова С.А., Панышева И.А. Особенности течения туберкулеза кишечника у больного с ВИЧ-инфекцией //Новые задачи современной медицины: материалы V Международной научной конференции, г. Казань, май 2018 г. Казань: Молодой ученый, 2018. С. 13-17.)
7. Tiewsoh JBA, Antony B, Bolor R. HIV-TB co-infection with clinical presentation, diagnosis, treatment, outcome and its relation to CD4 count, a cross-sectional study in a tertiary care hospital in coastal Karnataka. *J Family Med Prim Care*. 2020; 9(2): 1160-1165. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_950_19
8. Abdiba NV, Rodomanova LA, Zolotukhina IYu. Tenosynovitis of the flexors of the fingers and hand caused by Mycobacterium tuberculosis: a clinical case and a literature review. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023; 29(2): 99-109. Russian (Абдиба Н.В., Родоманова Л.А., Золотухина И.Ю. Теносиновит сгибателей пальцев и кисти, вызванный Mycobacterium tuberculosis: клинический случай и обзор литературы //Травматология и ортопедия России. 2023. Т. 29, № 2. С. 99-109.)
9. Baidoo PK, Baddoo D, Ocloo A, Agbley D, Larrey S, Baddoo NA. Tuberculous tenosynovitis of the flexor tendons of the wrist: a case report. *BMC Res Notes*. 2018; 11(1): 238.
10. Ngoc CT, Tuan NC, Thinh NP, Duc NM. Clinical characteristics and results of treatment of tuberculous tenosynovitis of the hand and wrist. *International Medical Science*. 2023; 20(7): 985-992. doi: 10.7150/ijms.84727

11. Peretsmanas EO, Gerasimov IA, Tyulkova TE, Zubikov VS, Kaminskiy GD, Panova AE. Specific diagnostics of infectious and inflammatory osteoarticular disorders depending on HIV status of the patient. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2019; 97(12): 15-20. Russian (Перетсманас Е.О., Герасимов И.А., Тюлькова Т.Е., Зубиков В.С., Каминский Г.Д., Панова А.Е. Специфическая диагностика инфекционно-воспалительных заболеваний костно-суставной системы в зависимости от ВИЧ-статуса пациента //Туберкулез и болезни легких. 2019. Т. 97, № 12. С. 15-20.) doi: 10.21292/2075-1230-2019-97-12-15-20
12. Borodulina EA, Borodulina BE. Phthisiology: a textbook. Moscow: KnoRus, 2021; 211 p. Russian (Бородулина Е.А., Бородулин Б.Е. Фтизиатрия: учебное пособие. Москва: KnoРус, 2021. 211 с.)
13. Eppley B. Risks of plastic surgery in the HIV/AIDS Patient. Electronic resource. 2008; May 16th. Available at: <https://exploreplasticsurgery.com/tag/hiv/>

Сведения об авторах:

Корниенко Л.В., к.м.н., ассистент кафедры травматологии и ортопедии НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия.

Кувин С.С., д.м.н., заведующий кафедры травматологии и ортопедии НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия.

Паршукова Е.В., заведующая легочным отделением ГБУЗ «Новокузнецкий клинический противотуберкулезный диспансер», г. Новокузнецк, Россия.

Самсонова Е.В., преподаватель кафедры фтизиопульмонологии НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия.

Адрес для переписки:

Корниенко Людмила Васильевна, пр-т Строителей, д. 5, г. Новокузнецк, Россия, 654005
Тел: +7 (951) 574-06-00
E-mail: klv04@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 29.01.2024

Рецензирование пройдено: 21.02.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

Kornienko L.V., candidate of medical sciences, assistant of department of traumatology and orthopedics, Novokuznetsk State Institute of Advanced Medical Education – branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Novokuznetsk, Russia.

Kuvin S.S., MD, PhD, head of department of traumatology and orthopedics, Novokuznetsk State Institute of Advanced Medical Education – branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Novokuznetsk, Russia.

Parshukova E.V., head of pulmonology unit, Novokuznetsk Clinical Tuberculosis Dispensary, Novokuznetsk, Russia.

Samsonova E.V., lecturer at department of phthiopulmonology, Novokuznetsk State Institute of Advanced Medical Education – branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Novokuznetsk, Russia.

Address for correspondence:

Kornienko Lyudmila Vasilievna, Stroiteley Prospect, 5, Novokuznetsk, Russia, 654005
Tel: +7 (951) 574-06-00
E-mail: klv04@yandex.ru

Received: 29.01.2024

Review completed: 21.02.2024

Passed for printing: 01.03.2024



ВЛИЯНИЕ БЛОКАТОРА P38 МАРК НА РАЗВИТИЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО РУБЦОВО-СПАЕЧНОГО ЭПИДУРИТА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

THE EFFECT OF THE P38 MARK BLOCKER ON THE DEVELOPMENT OF POSTOPERATIVE SCAR-ADHESIVE EPIDURITIS (EXPERIMENTAL STUDY)

Животенко А.П. Zhivotenko A.P.
Шурыгина И.А. Shurygina I.A.
Гольдберг О.А. Goldberg O.A.
Ларионов С.Н. Larionov S.N.
Сорокиков В.А. Sorokovikov V.A.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»,
Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology,

Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education,

г. Иркутск, Россия Irkutsk, Russia

В работе представлены результаты исследования эффективности блокады MAP-киназных механизмов регуляции клеточного роста и дифференцировки фибробластов при формировании эпидурального фиброза у 70 крыс в эксперименте. Обсуждаются перспективы дальнейшего изучения композиции, блокирующей p38 MAP-киназную активность, и ее местного применения для профилактики рубцово-спаечного эпидурита.

Цель исследования – тестирование в эксперименте гелеобразной фармацевтической композиции, блокирующей p38 MAP-киназную активность при формировании эпидурального фиброза.

Материалы и методы. Эксперимент проведен на крысах-самцах породы wistar (n = 70), разделенных на две группы: контрольную (n = 35) и основную (n = 35). Всем животным осуществлялось оперативное вмешательство в объеме ламинэктомии на уровне LVI позвонка. Из эксперимента крыс выводили на 3, 7, 14, 21 и 28-е сутки по 7 на каждый срок. Группа интактных животных (без операции, n = 7) являлась отождествлением нормы размеров дурального мешка для групп оперированных животных. Гистологические изображения оценивались в программе Image J (Wayne Rasband) с измерением продольного и поперечного размеров дурального мешка, отношения поперечного/продольного сечения позвоночного канала, ограниченного твердой мозговой оболочкой в зоне ламинэктомии, размеры оценивались в пикселях.

Статистический анализ выполнялся с использованием SPSS 21.0 (IBM Corp. Armonk, NY) и Microsoft Office Excel 2016. Размеры дурального мешка представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения, медианы и 25-го и 75-го перцентилей. Для сравнения размеров дурального мешка в двух экспериментальных группах использовался ранговый критерий Манна-Уитни. Для оценки изменения показателей размеров на 3, 7, 14, 21 и 28-е сутки использовали дисперсионный анализ Фридмана. Уровень статистической значимости принят за $p \leq 0,05$.

The paper presents the results of a study of the effectiveness of blockade of the MAP kinase mechanisms of regulation of cell growth and differentiation of fibroblasts in the formation of epidural fibrosis in 70 rats in an experiment. Prospects for further study of the composition blocking p38 MAP kinase activity and its topical application for the prevention of epidural fibrosis are discussed.

Objective – experimental testing of a gel-like pharmaceutical composition blocking p38 MAP kinase activity during the formation of epidural fibrosis.

Materials and methods. The experiment was carried out on male Wistar rats (n = 70). All animals underwent surgical intervention in the volume of laminectomy at the LVI vertebra level. The animals were divided into two groups: control (n = 35) and main (n = 35). Animals from the experiment were taken out for 3, 7, 14, 21 and 28 days, 7 for each time interval.

Histological images were evaluated in the Image J (Wayne Rasband) program with the measurement of the longitudinal and transverse dimensions of the dural sac, the ratio of the transverse/longitudinal section of the spinal canal bounded by the dura mater in the laminectomy zone. The dimensions were estimated in pixels.

Statistical analysis was performed using SPSS 21.0 (IBM Corp. Armonk, NY) and Microsoft Office Excel 2016. The dimensions of the dural sac are presented as the mean and standard deviation and median and 25-75-percentile. The Mann-Whitney rank criterion was used to compare the size of the dural sac in two experimental groups. To assess the change in size indicators on days 3, 7, 14, 21, 28, Friedman's analysis of variance was used. The significance level is assumed to be $p \leq 0.05$.

Для цитирования: Животенко А.П., Шурыгина И.А., Гольдберг О.А., Ларионов С.Н., Сорокиков В.А. ВЛИЯНИЕ БЛОКАТОРА P38 МАРК НА РАЗВИТИЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО РУБЦОВО-СПАЕЧНОГО ЭПИДУРИТА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ) //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 57-66.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/487>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-57-66

Результаты. У животных контрольной группы выявлялась выраженная деформация дурального мешка с изменением соотношения размеров позвоночного канала: прогрессивно снижался передне-задний и параллельно нарастал поперечный размер, что привело к изменению формы канала. В основной группе грубой деформации дурального мешка не наблюдалось. Статистический анализ демонстрировал пик изменений формы и отношения поперечного/продольного сечения дурального мешка на 14-е сутки в основной группе, а в контрольной увеличение «отношения» фиксировалось на 7-е сутки. При сравнении отношения «поперечного/продольного сечения» в динамике в основной группе отмечены статистически значимые различия ($p = 0,03658$), однако в контрольной группе динамические наблюдения не значимы ($p = 0,29143$). При анализе полученных результатов выявлено существенное влияние гелеобразной фармацевтической композиции, блокирующей p38 MAP-киназную активность в зоне ламинэктомии, на размеры и форму дурального мешка ($p = 0,012$). Так, трансформация мешка в группе контроля происходила за счет констрикции, формирующейся к 28-м суткам эксперимента.

Заключение. Важность и универсальность MAP-киназных механизмов в контроле клеточного роста и дифференцировки обосновывают дальнейшее изучение эффектов их местного применения для управления процессами развития боли и рубцово-спаечного эпидурита.

Ключевые слова: ламинэктомия; морфометрия; эпидуральный фиброз; митоген-активируемая протеинкиназа

Results. In the animals of the control group, a pronounced deformation of the dural sac was detected with a change in the ratio of the sizes of the spinal canal – the anterior-posterior progressively decreased and the transverse size increased in parallel, which led to a change in the shape of the canal, and in the animals of the main group, no gross deformation of the dural sac was observed. Statistical analysis demonstrated the peak of changes in the shape and ratio of the transverse/longitudinal section of the dural sac on day 14 in the main group. In the control group, the increase in the «ratio» was fixed on day 7. When comparing the ratio of «cross/longitudinal section» in dynamics, significant differences were observed in the main group ($p = 0.03658$). However, dynamic observations were not significant in the control group ($p = 0.29143$). When analyzing the results, a significant effect of a gel-like pharmaceutical composition blocking p38 MAP kinase activity in the laminectomy zone on the size and the shape of the dural sac ($p = 0.012$). So the transformation of the sac in the control group occurs due to constriction formed by the 28 days of the experiment.

Conclusion. Taking into account the importance and universality of MAP kinase mechanisms in the control of cell growth and differentiation, it is promising to further study the effects of their topical application to control the processes of pain and epidural fibrosis.

Key words: laminectomy; morphometry; epidural fibrosis; mitogen-activated protein kinase

Хирургия позвоночника стремительно совершенствуется во всем мире с увеличением количества операций на позвоночнике с каждым годом, однако исходы хирургического лечения пациентов не всегда удовлетворительные. Основным проявлением синдрома «неудачно оперированного позвоночника» является рецидив болевого синдрома, а одним из ключевых патогенетических факторов – формирование эпидурального фиброза, что затрудняет ревизионные операции и делает их высокорискованными и технически сложными [1, 2].

При операциях на позвоночнике соединительно-тканый рубец образуется в 100 % случаев, так как репарация является детерминированным процессом и протекает на фоне асептического воспаления. Морфологические изменения в зоне хирургического вмешательства не всегда однотипны, что также сказывается и на клинико-неврологических проявлениях заболевания [2-4]. Локальные рубцовые изменения тканей приводят к деформации подболоочечных пространств спинного мозга и корешков, а также обуславливают атрофию нейронов и демиелинизацию аксонов спинальных ганглиев и нервных волокон [5]. В связи с этим профилактика эпидурального фиброза с целью улучшения исходов хирургических

вмешательств и снижения частоты осложнений при повторных операциях является актуальной задачей [1, 2, 6].

Широко используемые средства для профилактики эпидурального фиброза, как правило, являются противоспаечными барьерами (Gore-Tex® (W.L. Gore & Associates Inc., Flagstaff, AZ, США), Тахокомб® (CORZA MEDICAL, GmbH, Германия), Реперен® (ООО «АЙКОН ЛАБ ГМБХ» г. Нижний Новгород). Гелевые формы применяются реже, но благодаря своим текучим свойствам полностью закрывают поверхности мозговых оболочек в операционной ране [7-9].

Перспективным является направление использования клеточных и молекулярных технологий для изучения факторов развития и управления рубцово-спаечными процессами [10-15]. Основные механизмы воспаления, а в конечном итоге клеточная пролиферация и дифференциация при повреждении регулируются митоген-активируемыми протеинкиназами (МАРК). Использование блокаторов МАРК-киназы p38 перспективно в лечении заболеваний позвоночника и спинного мозга, сопровождающихся выраженным болевым синдромом, патогенез которых связан с нарушением клеточной дифференцировки, пролиферации и нейрорегуляции

[16-25]. Применение средств, препятствующих созреванию фибробластов за счет блокирования МАРК-киназы p38, рассматривается как многообещающая технология в профилактике фиброза [26-29]. Однако в доступной литературе, посвященной хирургии позвоночника, профилактике эпидурального фиброза, мы не обнаружили сведений о местном применении фармакологических композиций, препятствующих активной работе p38 МАРК-киназ.

В ИНЦХТ разработано фармацевтическое средство, состоящее из полиакриламидного геля с добавлением пластификатора глицерина и эмульгатора Твина-80, в которое введено вещество SB 203580, блокирующее p38 МАРК-киназную активность [30, 31].

Целью настоящего исследования явилось тестирование в эксперименте эффекта локального применения гелеобразной фармацевтической композиции, блокирующей p38 МАРК активность при формировании эпидурального фиброза на модели ламинэктомии. В качестве фармацевтической композиции использовали гелевую основу биосовместимого полимера и блокатор p38 МАРК-киназы [30]. Способ применения предусматривал однократную аппликацию на твердую мозговую оболочку стерильной

фармацевтической композиции при ламинэктомии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено с использованием экспериментальных животных и в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей (Страсбург, 1986) и требованиями «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к Приказу Минздрава СССР от 12.08.1977 г. № 755), соответствующими международным рекомендациям [32]. Исследование одобрено Комитетом по этике ФГБНУ ИНЦХТ от 22.01.2019 г.

Эксперимент проведен на крысах-самцах породы wistar ($n = 70$), которым выполнено оперативное вмешательство на уровне позвоночно-двигательного сегмента $L_{VI}-S_I$ по методике ламинэктомии. Животных разделили на две группы: контрольную ($n = 35$) и основную ($n = 35$) [33]. Группу сравнения составили интактные животные (без операции, $n = 7$), она являлась отождествлением нормы размеров дурального мешка для групп оперированных животных.

В основной группе животным наносилась разработанная в ИНЦХТ фармацевтическая композиция, содержащая блокатор р38 MAP-киназы, на которую получен патент [30]. Животных из эксперимента выводили на 3, 7, 14, 21 и 28-е сутки с последующей подготовкой гистологических препаратов, на которых проводилась морфометрическая оценка формы дурального мешка в зоне ламинэктомии (измерение поперечного и продольного сечения, определение отношения поперечного/продольного сечения) [34-36].

Исследование гистологических препаратов проводили на микроскопе Nikon 80i. Изображения гистологических срезов оценивались в программе Image J (Wayne Rasband) с измерением продольного и поперечного размеров и определением отношения поперечного/продольного сечения канала, ограниченного твердой мозговой

оболочкой в зоне ламинэктомии (рис. 1), размеры оценивались в пикселях [35, 36].

Статистический анализ выполнен в программе STATISTICA 10 и Microsoft Office Excel 2016. Измеряемые параметры представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения, медианы и 25-го, 75-го перцентилей. Для сравнения размеров дурального мешка в экспериментальных группах использовался ранговый критерий Манна-Уитни. Для динамического наблюдения размеров на 3, 7, 14, 21 и 28-е сутки использовали дисперсионный анализ Фридмана. Уровень статистической значимости принят за $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Первичное тестирование фармацевтического средства ингибитора

р38 MAP-киназы в эксперименте установило хорошую адгезию геля к твердой мозговой оболочке и тканям в зоне оперативного вмешательства.

Исследование гистоморфологических препаратов выявило признаки воспаления с инфильтрацией мягких тканей на ранних (3-х) сутках эксперимента у животных контрольной группы, в основной группе изменения были выражены умеренно (рис. 2, 3) [30].

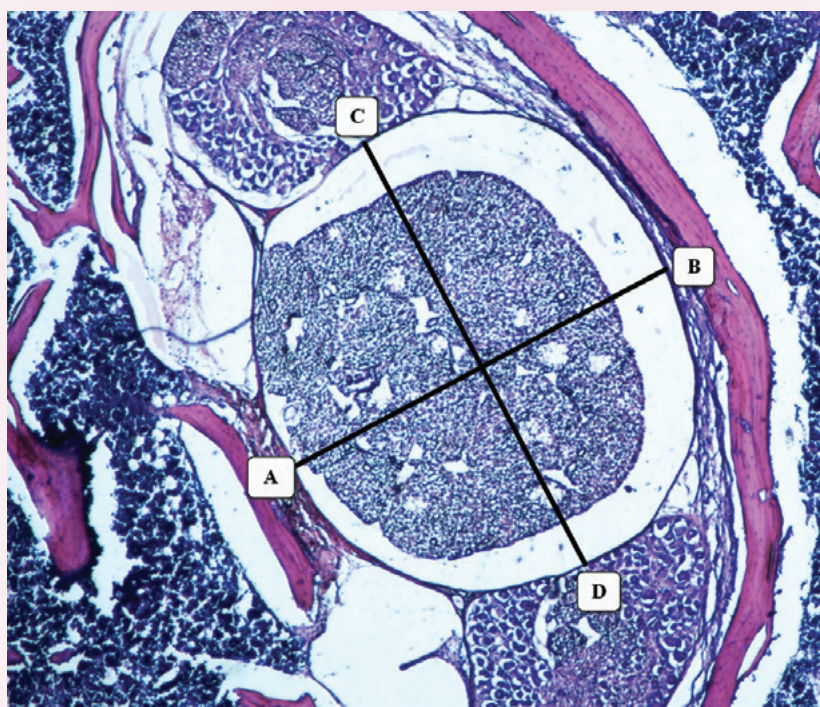
На поздних сроках эксперимента у животных контрольной группы выявлялась выраженная деформация дурального мешка с трансформацией размеров позвоночного канала, что отражалось в увеличении отношения поперечно/продольного сечения за счет уменьшения передне-заднего и параллельно нарастания поперечного размера, что привело к изменению формы

Рисунок 1

Интактное животное. Гистологический срез на уровне позвоночно-двигательного сегмента LVI-SI; окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 20$. Отмечено АВ — продольное сечение (передне-заднее) и CD — поперечное сечения. Рассчитано отношение поперечного/продольного сечения у интактных животных группы сравнения, равное $1,15 \pm 0,007253$

Figure 1

Intact animal. Histological section at the level of the spinal motion segment LVI-SI; hematoxylin and eosin staining, magnification $\times 20$. AB: longitudinal section (antero-posterior) and CD — cross section. The calculated cross-sectional/longitudinal cross-sectional ratio for intact animals in the comparison group was 1.15 ± 0.007253



и констрикции дурального мешка в контрольной группе (рис. 4), у животных основной группы грубой деформации не наблюдалось (рис. 5, табл.) [30].

Количественная оценка параметров дурального мешка, отношения поперечного/продольного сечения канала в зоне ламинэктомии подтвердила констрикцию дурального мешка у животных контрольной группы (табл.)

На графике, отображающем значения отношений поперечного/продольного размеров сечения на 3, 7, 14, 21 и 28-е сутки, отмечено наличие «пика» изменений параметра на 14-е сутки в основной груп-

пе, в контрольной группе увеличение «отношения» зафиксировано на 7-е сутки (рис. 6). При сравнении отношения «поперечного/продольного сечения» в динамике в основной группе отмечены статистически значимые различия ($p = 0,03658$), однако в контрольной группе динамические изменения не были значимы ($p = 0,29143$). Результаты исследования продемонстрировали значимое влияние гелеобразной фармацевтической композиции, блокирующей р38 MAP-киназную активность в зоне ламинэктомии на размеры и формы дурального мешка ($p = 0,012$), в группе контроля прогрессирующие к 28-м

суткам эксперимента трансформации характеризовались параллельной констрикцией (рис. 6). При сопоставлении с группой сравнения отмечено, что морфометрические параметры основной группы были приближены к показателям группы интактных, неоперированных животных, то есть к нормальным (рис. 6).

При исследовании гистологических препаратов животных контрольной группы интрадурально отмечено нарушение целостности нервных волокон конского хвоста, их вакуолизации и разрушение (рис. 7), что явно прослеживалось на 28-е сутки. В основной группе

Таблица
Размеры позвоночного канала, измеряемые на гистологических препаратах
Table
Dimensions of the spinal canal measured on histological preparations

Параметры Parameters	Сроки выведения, сутки Withdrawal time, days (n = 7)	Контрольная группа Control group (n = 35)	Основная группа Main group (n = 35)	p
M ± SD Me [LQ; UQ]				
Поперечное сечение, пикс. Cross section, pix.	3	1175.48 ± 144.65 1280.63 (1020.50; 1280.70)	805.26 ± 397.29 945.31 (91605;1013.05)	0.095
	7	1155.22 ± 90.07 1208.83 (1056.92; 1223.17)	1078.33 ± 43.65 1074.07 (1071.07; 1115.85)	0.402
	14	1322.90 ± 350.80 1169.70 (1169.70; 1170.33)	1208.35 ± 172.19 1126.30 (1100.30; 1392.92)	0.401
	21	1492.98 ± 285.44 1498.14 (1169.70; 1170.33)	1170.05 ± 99.91 1230.50 (1152.30; 1231.67)	0.210
	28	1461.25 ± 275.06 1426.34 (1255.93; 1498.14)	1224.40 ± 107.04 1210.62 (1157.39; 1283.06)	0.095
Продольное сечение, пикс. Longitudinal section, pix.	3	736.84 ± 96.31 723.42 (672.01; 734.06)	706.07 ± 78.26 665.35 (646.89; 780.53)	0.531
	7	577.93 ± 38.62 552.36 (552.13; 620.12)	649 ± 315.72 775.49 (682.21; 799.94)	0.012
	14	653.47 ± 293.24 529.03 (529.03; 537.92)	710.10 ± 115.09 640.41 (628.41; 835.64)	0.141
	21	785.11 ± 186.19 782.17 (608.49; 963.67)	832.37 ± 82.18 812.30 (810.01; 838.14)	0.835
	28	780.01 ± 173.38 814.72 (608.49; 902.73)	949.55 ± 72.93 986.09 (917.71; 998.28)	0.060
Отношение поперечного/ продольного сечения Cross-sectional/longitudinal ratio	3	1.60 ± 0.15 1.54 (1.52; 1.74)	1.42 ± 0.15 1.38 (1.34; 1.48)	0.095
	7	2.01 ± 0.28 2.18 (1.70; 2.22)	1.43 ± 0.20 1.39 (1.30; 1.57)	0.012
	14	2.12 ± 0.27 2.21 (2.15; 2.21)	1.70 ± 0.05 1.68 (1.66; 1.71)	0.141
	21	1.94 ± 0.34 2.00 (1.71; 2.06)	1.4 ± 0.09 1.42 (1.35; 1.47)	0.012
	28	1.91 ± 0.38 2.0 (1.54; 2.11)	1.29 ± 0.08 1.31 (1.27; 1.32)	0.012

Примечание: p – статистическая значимость, рассчитанная по критерию U-тест Манна–Уитни.
Note: p – significance calculated using the Mann–Whitney U test.

Рисунок 2

Морфологические изменения в зоне оперативного вмешательства на 3-и сутки; контрольная группа — выраженный отек, плазматическое пропитывание тканей в зоне ламинэктомии; окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 20$

Figure 2

Morphological changes in the area of surgical intervention on day 3; control group — pronounced edema, plasmatic impregnation of tissues in the laminectomy area; hematoxylin and eosin staining, magnification $\times 20$

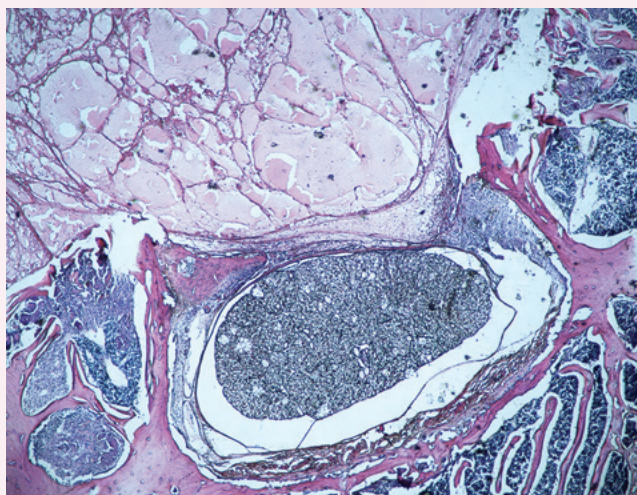


Рисунок 3

Морфологические изменения в зоне оперативного вмешательства на 3-и сутки; основная группа — умеренный отек в зоне ламинэктомии; окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 20$

Figure 3

Morphological changes in the surgical area on day 3; main group — moderate edema in the laminectomy area; hematoxylin and eosin staining, magnification $\times 20$

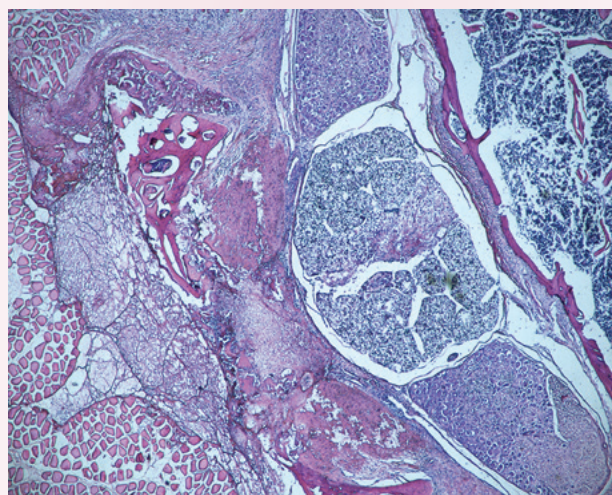


Рисунок 4

Морфологические изменения в зоне оперативного вмешательства на 28-е сутки; контрольная группа — деформация дурального мешка в зоне ламинэктомии; окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 20$

Figure 4

Morphological changes in the surgical area on the 28th day; control group — deformation of the dural sac in the laminectomy area; hematoxylin and eosin staining, magnification $\times 20$

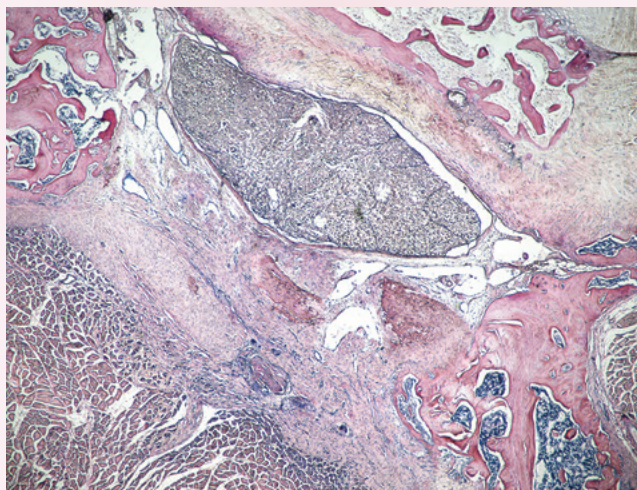


Рисунок 5

Морфологические изменения в зоне оперативного вмешательства на 28-е сутки; основная группа — соотношение передне-заднего и поперечного размеров позвоночного канала приближено к норме; окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 20$

Figure 5

Morphological changes in the surgical area on the 28th day; main group — the ratio of the anteroposterior and transverse dimensions of the spinal canal is close to normal; hematoxylin and eosin staining, magnification $\times 20$

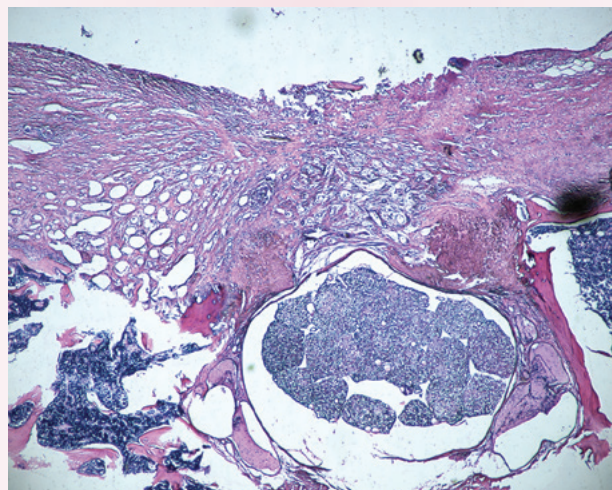
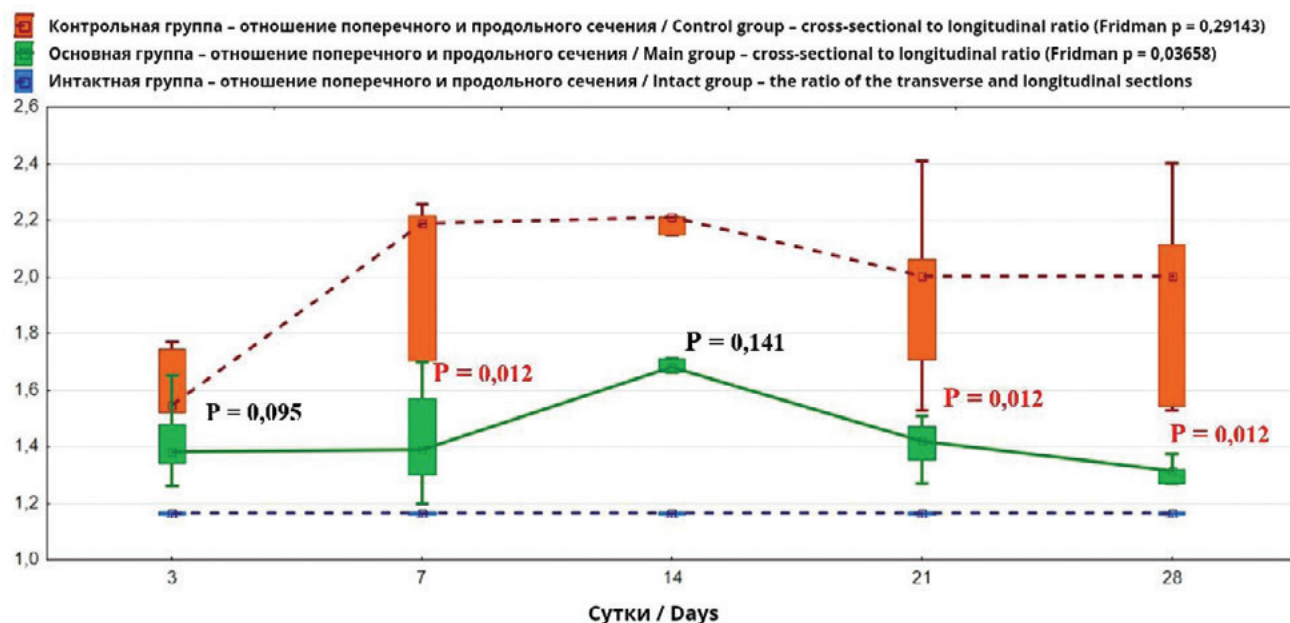


Рисунок 6

Диаграмма показателей отношения поперечного/продольного сечения по суткам в группах

Figure 6

Diagram of cross-sectional/longitudinal ratio indicators by day in groups



животных нервные волокна корешков оставались мало измененными, что свидетельствовало о незначительном вовлечении их в патологический процесс и отсутствии сдавления и ишемизации (рис. 8).

ОБСУЖДЕНИЕ

Симптомы, характерные для эпидурального фиброза, несомненно, связаны с проявлениями хронического воспаления, наблюдаемого в подоболочечных пространствах, и ремоделированием механизмов проведения нервного импульса по спинальным ганглиям и корешкам вследствие асептического пахименингита и повреждения нервных клеток и миелиновых волокон. Изменения анатомо-функциональных взаимоотношений между утолщенными оболочками мозга, спинальными ганглиями и корешковыми нервами вследствие их компрессии, расстройства циркуляции ликвора и аксоплазмы в пределах манжетки корешка приводят к прогрессированию эпидурального фиброза, атрофии нейронов и демиелинизации аксонов задних рогов с формированием нейропатического болевого синдрома [11, 24, 37-45].

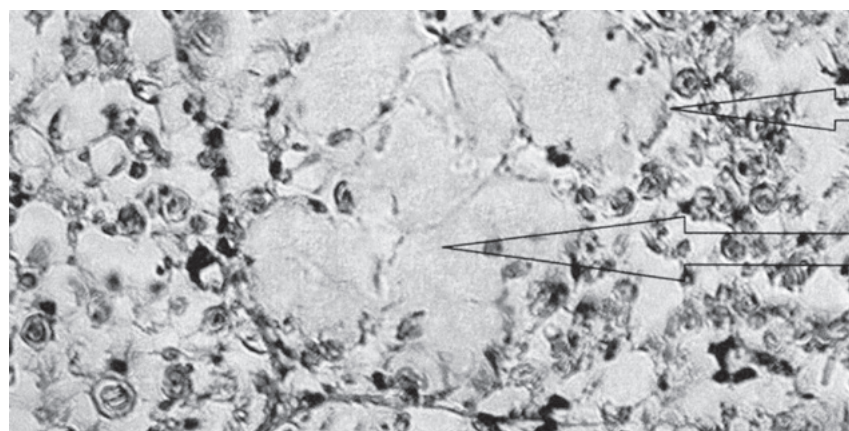
Ключевым событием этого процесса является переход фибробластов в миофибробласты, индуцируемый профибротическими и

Рисунок 7

Контрольная группа, 28-е сутки: нарушение целостности нервных волокон конского хвоста, окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 400$

Figure 7

Control group, day 28: disruption of the integrity of the nerve fibers of the cauda equina, staining with hematoxylin and eosin, magnification $\times 400$



провоспалительными цитокинами и факторами роста, главным образом трансформирующим фактором роста- β (TGF- β). Фибробласты являются гетерогенной группой клеток с функциональной специализацией, зависящей от пространственного расположения, что обеспечивает органоспецифичность [46]. Воздействие TGF- β на фибробласты также ответственно за перепроизводство внеклеточного матрикса, а активатором выступает р38 MAP-киназы, играющая важную роль в патогне-

незе эпидурального фиброза с повышенным синтезом внеклеточного матрикса [44, 45, 47].

Секреция коллагена фибробластами и их клеточная пролиферация также связаны с секретируемыми в зоне операции факторами роста из макрофагов и тромбоцитов, которые представлены фактором роста фибробластов и соединительной ткани, трансформирующим фактором. Синтез коллагена имеет стадийность и выявляется на 3-5-е сутки после оперативного

вмешательства. В течение недели волокна коллагена пролиферируют и созревают, а оставшиеся фибробласты трансформируются и выходят из цикла синтеза, тогда как грануляционная ткань со второй по четвертую недели трансформируется в рубец [47-53]. Таким образом, в течение первой недели имеет место «терапевтическое окно» для получения «антифиброзного» эффекта, что и подтверждается полученными результатами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное экспериментальное исследование свидетельствует о том, что использование фармакологической композиции с блокатором p38 MAP-киназы (SB203580), применяемой местно и однократно, позволяет достичь необходимого противовоспалительного эффекта с подавлением роста соединительной ткани между оболочками мозга и прилежащими тканями. Средство обладает достаточной адгезией к тканям в операционной ране, предотвращает развитие рубцово-спаечного эпидурита, снижает риск компрессии экстра- и интрадуральных невралгических образований.

Рисунок 8

Основная группа, 28-е сутки: сохранность корешков конского хвоста, окраска гематоксилином и эозином, увеличение ×400

Figure 8

Main group, 28th day: preservation of the cauda equina roots, staining with hematoxylin and eosin, magnification ×400



Важность и универсальность MAP-киназных механизмов в контроле клеточного роста и дифференцировки делает дальнейшее изучение эффектов их местного применения для управления процессами развития боли и рубцово-спаечного эпидурита перспективным.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Sorokovikov VA, Zhivotenko AP, Larionov SN, Shurygina IA, Potapov VE. Analysis of the risks of damage to the dura mater in surgery for degenerative pathology of the lumbar spine. *Polytrauma*. 2023; (2): 64-73. Russian (Сороковиков В.А., Животенко А.П., Ларионов С.Н., Шурыгина И.А., Потапов В.Э. Анализ рисков повреждения твердой мозговой оболочки в хирургии дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника //Политравма. 2023. № 2. С. 64-73.) DOI: 10.24412/1819-1495-2023-2-64-73
- Zhivotenko AP, Koshkareva ZV, Sorokovikov VA. Prevention of postoperative epidural fibrosis: current status of the issue. *Spine Surgery*. 2019; 16(3): 74-81. Russian (Животенко А.П., Кошкарёва З.В., Сороковиков В.А. Профилактика послеоперационного рубцово-спаечного эпидурита: современное состояние вопроса // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16, № 3. С. 74-81.) DOI: 10.14531/ss2019.3.74-81
- Bosscher HA, Heavner JE. Incidence and severity of epidural fibrosis after back surgery: an endoscopic study. *Pain Pract*. 2010; 10(1): 18-24. DOI: 10.1111/j.1533-2500.2009.00311.x
- Masopust V, Holubová J, Skalický P, Rokyta R, Fricová J, Lacman J, et al. Neuromodulation in the treatment of postoperative epidural fibrosis: comparison of the extent of epidural fibrosis and the effect of stimulation. *Physiological research*. 2021; 70(3): 461-468. DOI: 10.33549/physiolres.934617
- Bolat E, Kocamaz E, Kulahcilar Z, Yilmaz A, Topcu A, Ozdemir M, et al. Investigation of efficacy of Mitomycin-C, sodium hyaluronate and human amniotic fluid in preventing epidural fibrosis and adhesion using a rat laminectomy model. *Asian Spine J*. 2013; 7(4): 253-259. DOI: 10.4184/asj.2013.7.4.253
- Bahrami R, Akbari E, Rasras S, Jazayeri N, Khodayar MJ, Forouzanmehr H, et al. Effect of local N-acetyl-cysteine in the prevention of epidural fibrosis in rat laminectomy model. *Asian J Neurosurg*. 2018; 13: 664-668. DOI: 10.4103/ajns.AJNS_294_16
- Shvets VV, Kolesov SV, Karpov IN, Panteleyev AA, Skorina IV, Gorbatyuk DS. Adhesion barrier gel Antiadhezin for degenerative lumbar spine disease. *Spine Surgery*. 2018; 15(2): 39-50. Russian (Швец В.В., Колесов С.В., Карпов И.Н., Пантелеев А.А., Скорина И.В., Горбатюк Д.С. Противоспаечный гель «Антиадгезин» при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника //Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15, № 2. С. 39-50.) DOI: 10.14531/ss2018.2.39-50
- Wang Y, Li L, Ma Y, Tang Y, Zhao Y, Li Z, et al. Multifunctional supramolecular hydrogel for prevention of epidural adhesion after laminectomy. *ACS Nano*. 2020; 14(7): 8202-8219. DOI: 10.1021/acsnano.0c01658
- Kheilnezhad B, Hadjizadeh A. A review: progress in preventing tissue adhesions from a biomaterial perspective. *Biomater Sci*. 2021; 9(8): 2850-2873. DOI: 10.1039/d0bm02023k
- Lu SH, Samandari M, Li C, Li H, Song D, Zhang Y, et al. Multimodal sensing and therapeutic systems for wound healing and management: a review. *Sensors and Actuators Reports*. 2022; (4): 100075.
- Quan M, Hwang WH, Kim JH, Kim YY. Analysis of pain markers and epidural fibrosis caused by repeated spinal surgery in Sprague-Daw-

- ley rats. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021; 22(1): 16. DOI: 10.1186/s12891-020-03920-z
12. Larouche J, Sheoran S, Maruyama K, Martino MM. Immune regulation of skin wound healing: mechanisms and novel therapeutic targets. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2018; 7(7): 209-231. DOI: 10.1089/wound.2017.0761
 13. Mu R, Campos de Souza S, Liao Z, Dong L, Wang C. Reprograming the immune niche for skin tissue regeneration – from cellular mechanisms to biomaterials applications. *Adv Drug Deliv Rev.* 2022; 185: 114298. DOI: 10.1016/j.addr.2022.114298
 14. Tanriverdi O, Erdogan U, Tanik C, Yilmaz I, Gunaldi O, Adilay HU, et al. Impact of sorafenib on epidural fibrosis: an immunohistochemical study. *World J Clin Cases.* 2018; 6(9): 249-258. DOI: 10.12998/wjcc.v6.i9.249
 15. Kolimi P, Narala S, Nyavanandi D, Youssef AA, Dudhipala N. Innovative treatment strategies to accelerate wound healing: trajectory and recent advancements. *Cells.* 2022; 11(15): 2439. DOI: 10.3390/cells11152439
 16. Wang H, Sun W, Fu D, Shen Y, Chen YY, Wang LL. Update on biomaterials for prevention of epidural adhesion after lumbar laminectomy. *J Orthop Translat.* 2018; 13: 41-49. DOI: 10.1016/j.jot.2018.02.001
 17. Tu Z, Zhong Y, Hu H, Shao D, Haag R, Schirner M, et al. Design of therapeutic biomaterials to control inflammation. *Nat Rev Mater.* 2022; 7(7): 557-574. DOI: 10.1038/s41578-022-00426-z
 18. Paw M, Wnuk D, Nit K, Bobis-Wozowicz S, Szychowski R, Ślusarczyk A, et al. SB203580-A Potent p38 MAPK inhibitor reduces the profibrotic bronchial fibroblasts transition associated with asthma. *Int J Mol Sci.* 2021; 22(23): 12790.
 19. Wilkinson HN, Hardman MJ. Wound healing: cellular mechanisms and pathological outcomes. *Open Biol.* 2020; 10(9): 200223. DOI: 10.1098/rsob.200223
 20. Zhivotenko AP, Shurygina IA, Koshkareva ZV, Golberg OA. Mitogen-activated protein kinases and their significance in the reparative process during laminectomy: fundamental aspects. *Modern problems of science and education.* 2020; (4): 151. Russian (Животенко А.П., Шурыгина И.А., Кошкарёва З.В., Гольберг О.А. Митоген-активируемые протеинкиназы и их значимость в репаративном процессе при ламинэктомии: фундаментальные аспекты. Современные проблемы науки и образования: (Электронный ресурс) 2020; (4): 151.) DOI: 10.17513/spno.29919
 21. Abaricia JO, Farzad N, Heath TJ, Simmons J, Morandini L, Olivares-Navarrete R. Control of innate immune response by biomaterial surface topography, energy, and stiffness. *Acta Biomater.* 2021; 133: 58-73. DOI: 10.1016/j.actbio.2021.04.021
 22. Kuthati Y, Navakanth Rao V, Busa P, Tummala S, Davuluri Venkata Naga G, Wong CS. Scope and applications of nanomedicines for the management of neuropathic Pain. *Mol Pharm.* 2020; 17(4): 1015-1027. DOI: 10.1021/acs.molpharmaceut.9b01027
 23. Popiolek-Barczyk K, Mika J. Targeting the microglial signaling pathways: new insights in the modulation of neuropathic pain. *Curr Med Chem.* 2016; 23(26): 2908-2928. DOI: 10.2174/09298673232666160607120124
 24. Krames ES. The role of the dorsal root ganglion in the development of neuropathic pain. *Pain Med.* 2014; 15(10): 1669-1685. DOI: 10.1111/pme.12413
 25. de Bakker E, van der Putten MAM, Heymans MW, Spiekstra SW, Waaijman T, Butzelaar L, et al. Prognostic tools for hypertrophic scar formation based on fundamental differences in systemic immunity. *Experimental dermatology.* 2021; 30(1), 169-178. DOI:10.1111/exd.14139
 26. Ganesh V, Kancherla Y, Igram CM, Pugely AJ, Salem AK, Shin K, et al. Pharmacotherapies to prevent epidural fibrosis after laminectomy: a systematic review of in vitro and in vivo animal models. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society.* 2023; 23(10), 1471-1484. DOI: 10.1016/j.spinee.2023.05.007
 27. Wang H, Wu T, Hua F, Sun J, Bai Y, Wang W, et al. IL-33 Promotes ST2-dependent fibroblast maturation via P38 and TGF- β in a mouse model of epidural fibrosis. *Tissue engineering and regenerative medicine.* 2022; 19(3): 577-588. DOI: 10.1007/s13770-021-00425-1
 28. Xu D, Zeng W, Han X, Qian T, Sun J, Qi F, et al. Honokiol protects against epidural fibrosis by inhibiting fibroblast proliferation and extracellular matrix overproduction in rats postlaminectomy. *International journal of molecular medicine.* 2020; 46(6): 2057-2068. DOI: 10.3892/ijmm.2020.4765
 29. Molkenin JD, Bugg D, Ghearing N, Dorn LE, Kim P, Sargent MA, et al. Fibroblast-specific genetic manipulation of p38 mitogen-activated protein kinase in vivo reveals its central regulatory role in fibrosis. *Circulation.* 2017; 136(6): 549-561. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026238
 30. Shurygina IA, Zhivotenko AP, Shurygin MG, Goldberg OA, Sorokovikov VA. Pharmaceutical composition for the prevention of epidural fibrosis and method of its use. Patent 2796371, Russian Federation Federation; IPC: A61K 31/787, A61K 47/38, A61K 47/58, A61P 41/00. Applicant and patent holder Federal State Budgetary Scientific Institution «Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology» No. 2021113253; application 05/06/2021; publ. 05/22/2023. Bulletin. No. 15. Russian (Шурыгина И.А., Животенко А.П., Шурыгин М.Г., Гольберг О.А., Сороковиков В.А. Фармацевтическая композиция для профилактики эпидурального фиброза и способ её применения. Патент 2796371, Рос. Федерация; МПК: А61К 31/787, А61К 47/38, А61К 47/58, А61Р 41/00. Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» № 2021113253; заявл. 06.05.2021; опубл. 22.05.2023; Бюл. № 15)
 31. Shurygin MG, Shurygina IA. Compounds, pharmaceutical compositions and a method for the prevention and treatment of adhesions. Patent 2582975, Russian Federation Federation; IPC: C08G 73/06, C08L 79/06, A61P 41/00, C07D 401/04, A61K 31/787. Applicant and patent holder Joint Stock Company «Pharmasintez» (JSC «Pharmasintez») No. 2013155582/15; application 05/17/2012; publ. 04/27/2016; Bull. No. 12. Russian (Шурыгин М.Г., Шурыгина И.А. Соединения, фармацевтические композиции и способ профилактики и лечения спаечного процесса. Патент 2582975, Рос. Федерация; МПК: C08G 73/06, C08L 79/06, А61Р 41/00, C07D 401/04, А61К 31/787. Заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Фармасинтез» (АО «Фармасинтез») № 2013155582/15; заявл. 17.05.2012; опубл. 27.04.2016; Бюл. №12.)
 32. Percie du Sert N, Ahluwalia A, Alam S, Avey MT, Baker M, Browne WJ, et al. Reporting animal research: explanation and elaboration for the ARRIVE guidelines 2.0. *PLoS Biol.* 2020; 18(7): 1-65 DOI: 10.1371/journal.pbio.3000411
 33. Gierthmuehlen M, Kaminsky J. Microsurgical approach to spinal canal in rats. In: Experimental neurosurgery in animal models. Neuro-methods. Janowski M. (eds). Vol 116. New York: Humana Press, 2016. DOI: 10.1007/978-1-4939-3730-1_9
 34. Shurygina IA, Shurygin MG. A method for preparing a bone tissue preparation and a kit for its implementation. Patent 2500104 Russian Federation; IPC: A01N1/02 (2006.01); G01N1/28 (2006.01). The applicant and patent holder is the state budgetary institution «Scientific Center for Reconstructive and Restorative Surgery» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences (Scien-

- tific Center of Restorative Surgery). No. 2012108301/13; application 03/05/2012; publ. 12/10/2013. Bulletin. No. 34. Russian. (Шурыгина И.А., Шурыгин М.Г. Способ приготовления препарата костной ткани и набор для его осуществления. Патент 2500104 Рос. Федерация; МПК: A01N1/02 (2006.01); G01N1/28 (2006.01). Заявитель и патентообладатель государственное бюджетное учреждение «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук (ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН). № 2012108301/13; заявл. 05.03.2012; опубл. 10.12.2013; Бюл. № 34.)
35. Shurygina IA, Zhivotenko AP, Goldberg OA, Sorokovikov VA, Larionov SN. Morphological features of the formation and prevention of epidural fibrosis in the experiment. *Avicenna's Bulletin*. 2022; 24(2): 176-184. Russian (Шурыгина И.А., Животенко А.П., Гольдберг О.А., Сороковиков В.А., Ларионов С.Н. Морфологические особенности формирования и профилактики эпидурального фиброза в эксперименте //Вестник Авиценны. 2022; 24(2): 176-84.) DOI: 10.25005/2074-0581- 2022-24-2-176-184
 36. Goldberg OA, Zhivotenko AP, Samoilova LG, Sorokovikov VA, Shurygina IA. Changes in the shape of the dural sac in a laminectomy model at different stages of the repair process in the experiment. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(6): 259-264. Russian (Гольдберг О.А., Животенко А.П., Самойлова Л.Г., Сороковиков В.А., Шурыгина И.А. Изменение формы дурального мешка на модели ламинэктомии на разных сроках репаративного процесса в эксперименте //Acta biomedica scientifica. 2020. Т. 5, № 6. С. 259-264.) DOI: 10.29413/ABS.2020-5.6.34
 37. Ma W, Quirion R. The ERK/MAPK pathway, as a target for the treatment of neuropathic pain. *Expert Opin Ther Targets*. 2005; 9(4): 699-713. DOI: 10.1517/14728222.9.4.699
 38. Matsuda M, Huh Y, Ji RR. Roles of inflammation, neurogenic inflammation, and neuroinflammation in pain. *Journal of anesthesia*. 2019; 33(1): 131-139. DOI: 10.1007/s00540-018-2579-4
 39. Ji RR, Chamesian A, Zhang YQ. Pain regulation by non-neuronal cells and inflammation. *Science (New York, N.Y.)*. 2016; 354(6312): 572-577. DOI: 10.1126/science.aaf8924
 40. Baral P, Udit S, Chiu IM. Pain and immunity: implications for host defence. *Nature reviews. Immunology*. 2019; 19(7): 433-447. DOI: 10.1038/s41577-019-0147-2
 41. Chen NF, Chen WF, Sung CS, Lu CH, Chen CL, Hung HC, et al. Contributions of p38 and ERK to the antinociceptive effects of TGF- β 1 in chronic constriction injury-induced neuropathic rats. *The journal of headache and pain*. 2016; 17(1): 72. DOI: 10.1186/s10194-016-0665-2
 42. Ji RR, Nackley A, Huh Y, Terrando N, Maixner W. Neuroinflammation and central sensitization in chronic and widespread pain. *Anesthesiology*. 2018; 129(2): 343-366. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002130
 43. Hosseini S, Niakan A, Dehghankhalili M, Dehdab R, Shahjouei S, Rekabdar Y, et al. Effects of adhesion barrier gel on functional outcomes of patients with lumbar disc herniation surgery: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Heliyon*. 2021; 7(6): e07286. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07286
 44. Chen Q, Kong L, Xu Z, Cao N, Tang X, Gao R, et al. The role of TMEM16A/ERK/NK-1 signaling in dorsal root ganglia neurons in the development of neuropathic pain induced by spared nerve injury (SNI). *Molecular neurobiology*. 2021; 58(11): 5772-5789. DOI: 10.1007/s12035-021-02520-9
 45. Baron R, Binder A, Attal N, Casale R, Dickenson AH, Treede RD. Neuropathic low back pain in clinical practice. *European journal of pain (London, England)*. 2016; 20(6): 861-873. DOI: 10.1002/ejp.838
 46. Zholinsky AV, Kadykova AI, Deev RV. Modern ideas about the genetic regulation of the histophysiology of connective tissue and its relationship to the physical quality of «flexibility». *Genes and Cells*. 2021; 16(4): 6-13. Russian (Жолинский А.В., Кадыкова А.И., Деев Р.В. Современные представления о генетической регуляции гистологии соединительной ткани и ее отношение к физическому качеству «гибкости» //Гены и клетки. 2021. Т. 16, № 4. С. 6-13.) DOI: 10.23868/202112001
 47. Sommer C, Leinders M, Ceyler N. Inflammation in the pathophysiology of neuropathic pain. *Pain*. 2018; 159(3): 595-602. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001122
 48. Lees JG, Duffy SS, Moalem-Taylor G. Immunotherapy targeting cytokines in neuropathic pain. *Front Pharmacol*. 2013; 4: 142. DOI: 10.3389/fphar.2013.00142
 49. Xu D, Ma X, Sun C, Han J, Zhou C, Chan MTV, et al. Emerging roles of circular RNAs in neuropathic pain. *Cell proliferation*. 2021; 54(12): e13139. DOI: 10.1111/cpr.13139
 50. Villesen IF, Daniels SJ, Leeming DJ, Karsdal MA, Nielsen MJ. LncRNA-COX2 inhibits fibroblast activation and epidural fibrosis by targeting development of liver fibrosis. *Aliment Pharmacol Ther*. 2020; 52(1): 85-97. DOI: 10.1111/apt.15773
 51. Yang L, Zheng S, Ge D, Xia M, Li H, Tang J. LncRNA-COX2 inhibits fibroblast activation and epidural fibrosis by targeting EGR1. *Int J Biol Sci*. 2022; 18(4): 1347-1362. DOI: 10.7150/ijbs.67974
 52. Takehara K. Growth regulation of skin fibroblasts. *J Dermatol Sci*. 2000; 24 Suppl 1: S70-S77. DOI: 10.1016/s0923-1811(00)00144-4
 53. Wang K, Li XL, Liu J, Sun X, Yang H, Gao X. Using cross-linked hyaluronic acid gel to prevent postoperative lumbar epidural space adhesion: in vitro and in vivo studies. *Eur Spine J*. 2020; 29(1): 129-140. DOI: 10.1007/s00586-019-06193-w

Сведения об авторах:

Животенко А.П., научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии ФГБНУ «ИНЦХТ», г. Иркутск, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Шурыгина И.А., д.м.н., профессор РАН, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «ИНЦХТ», г. Иркутск, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

Гольдберг О. А., к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ИНЦХТ», г. Иркутск, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-1040-284X>

Ларионов С. Н., д.м.н., ведущий научный сотрудник, заведующий научно-клиническим отделом нейрохирургии ФГБНУ «ИНЦХТ», г. Иркутск, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Information about the authors:

Zhivotenko A.P., researcher, scientific and clinical department of neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Shurygina I.A., MD, PhD, professor of RAS, deputy director for research, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

Goldberg O.A., candidate of medical science, senior researcher, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-1040-284X>

Larionov S.N., MD, PhD, senior researcher, head of scientific and clinical department of neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Сороковиков В. А., д.м.н., профессор, директор ФГБНУ «ИНЦХТ»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии ИГМАПО – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Иркутск, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Адрес для переписки:

Животенко Александр Петрович, мкр-н Юбилейный, 100, г. Иркутск, Россия, 664049
E-mail: sivotenko1976@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 03.11.2023

Рецензирование пройдено: 04.12.2023

Подписано в печать: 01.03.2024

Sorokovikov V.A., MD, PhD, professor, director of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; head of department of traumatology, orthopedics and neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Irkutsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Address for correspondence:

Zhivotenko Alexander Petrovich, Yubileyny district, 100, Irkutsk, Russia, 664049
E-mail: sivotenko1976@mail.ru

Received: 03.11.2023

Review completed: 04.12.2023

Passed for printing: 01.03.2024



ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ ГЕЛЬ-ПЛЕНОК БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФЕРМЕНТНЫХ И ДЕТЕРГЕНТНЫХ МЕТОДОВ ЕЕ ОЧИСТКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ У КРЫС

ASSESSMENT OF BIOCOMPATIBILITY OF BACTERIAL CELLULOSE GEL FILMS USING ENZYME AND DETERGENT METHODS FOR ITS PURIFICATION IN AN EXPERIMENT ON RATS

Ларионов П.М. Larionov P.M.
Погорелова Н.А. Pogorelova N.A.
Харченко А.В. Kharchenko A.V.
Терещенко В.П. Tereshchenko V.P.
Ступак Е.В. Stupak E.V.
Ступак В.В. Stupak V.V.
Самохин А.Г. Samokhin A.G.
Корель А.В. Korel A.V.
Кирилова И.А. Kirilova I.A.

ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна»
Минздрава России,
г. Новосибирск, Россия, Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan,
Novosibirsk, Russia,

ФГБОУ ВО «Омский государственный
аграрный университет имени П.А. Столыпина»,
г. Омск, Россия, Omsk State Agrarian University named
after P.A. Stolypin,
Omsk, Russia

АНО ОВО «Университет «Сириус»,
пгт. Сириус, Россия, Sirius University,
Sirius, Russia

Цель исследования – оценить влияние ферментных и детергентных методов очистки гель-пленок бактериальной целлюлозы (БЦ) в модели подкожной биосовместимости у крыс через 6 месяцев после имплантации.

Материалы и методы. Гель-пленки БЦ получались к 8-м суткам синтеза консорциумом *Medusomyces gisevii* при статических условиях. В 3 вариантах для очистки гель-пленок БЦ перед обработкой растворами NaOH применяли ферментные и детергентные методы, в качестве контроля использовали БЦ, обработанные только NaOH. После стерилизации гель-пленки БЦ имплантированы 6 крысам вистар. Через 6 месяцев после имплантации гель-пленки БЦ иссекались, проводилась стандартная гистологическая обработка экспериментального материала, готовились парафинированные срезы толщиной 6-7 мкм, которые окрашивались гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону, проводилась ПАС-реакция. При гистологическом исследовании периимплантных участков использовались оценочные критерии международного стандарта ISO 10993-6-2021. Для статистической оценки полученных показателей применяли непараметрический тест Краскела–Уоллиса с критерием Данна.

Результаты. К 6 месяцам при всех вариантах подготовки гель-пленок БЦ наблюдалось очаговое хроническое воспаление минимальной активности, преимущественно ориентированное на участки краевого расслоения БЦ. В таких местах чаще выявлялась очаговая хроническая воспалительная инфильтрация минимальной активности, представленная многоядерными клетками, гистиоцитами и лимфоцитами. В цитоплазмах многоядерных

Objective – to evaluate the effect of enzymatic and detergent purification methods of bacterial cellulose (BC) gel films in a subcutaneous biocompatibility model in rats 6 months after implantation.

Materials and methods. BC gel films were obtained by the 8th day of synthesis by the *Medusomyces gisevii* consortium under static conditions. In 3 variants, enzymatic and detergent methods were used to clean BC gel films before treatment with NaOH solutions. BC treated only with NaOH was used as a control. After sterilization, BC gel films were implanted into 6 Wistar rats. 6 months after implantation, the implants were excised, standard histological processing of the experimental material was carried out, paraffin sections 6-7 microns thick were prepared and stained with hematoxylin-eosin and Van Gieson, and the PAS reaction was performed. For histological examination of peri-implant areas, the evaluation criteria of the international standard ISO 10993-6-2021 were used. To statistically evaluate the obtained indicators, the non-parametric Kruskal–Wallis test with Dunn's criterion was used.

Results. By 6 months, with all options for preparing BC gel films, focal chronic inflammation of minimal activity was observed, predominantly focused on areas of marginal BC separation. In such places, focal chronic inflammatory infiltration of minimal activity, represented by multinucleated cells, histiocytes and lymphocytes, was more often detected. In the cytoplasm of multinucleated cells, as well as histiocytes oriented to

Для цитирования: Ларионов П.М., Погорелова Н.А., Харченко А.В., Терещенко В.П., Ступак Е.В., Ступак В.В., Самохин А.Г., Корель А.В., Кирилова И.А. ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ ГЕЛЬ-ПЛЕНОК БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФЕРМЕНТНЫХ И ДЕТЕРГЕНТНЫХ МЕТОДОВ ЕЕ ОЧИСТКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ У КРЫС //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 67-74.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/494>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-67-74

клеток, а также гистиоцитов, ориентированных на участки краевого расслоения гель-пленок БЦ, определялась акцентированная ПАС-положительная реакция, что может быть связано с локальной биодegradацией имплантатов. Анализ морфометрических показателей клеточных реакций периимплантатной области выявил статистически значимое снижение плотности многоядерных клеток, гистиоцитов и лимфоцитов при включении ферментных и детергентных методов очистки гель-пленок БЦ помимо растворов NaOH ($p < 0,001$).

Заключение. Примененные в исследовании методы очищения гель-пленок БЦ, помимо обработки NaOH, снижают выраженность периимплантных очаговых хронических воспалительных реакций к сроку 6 месяцев после имплантации в подкожной модели у крыс, однако не отменяют его полностью. Выявление гистиоцитов и многоядерных клеток с акцентированно позитивной ПАС-реакцией в цитоплазме, в участках краевого расслоения может являться признаком очаговой биодegradации имплантов БЦ.

Ключевые слова: бактериальная целлюлоза; децеллюляризация; биосовместимость

areas of marginal separation of BC gel films, an accentuated PAS-positive reaction was determined, which may be associated with local biodegradation of implants. Analysis of morphometric indicators of cellular reactions in the peri-implant area revealed a significant decrease in the density of multinucleated cells, histiocytes and lymphocytes ($p < 0.001$) with the inclusion of enzymatic and detergent methods for cleaning BC gel films in addition to NaOH solutions.

Conclusion. The methods used in the study to purify BC gel films, in addition to NaOH treatment, reduce the severity of peri-implant focal chronic inflammatory reactions by 6 months after implantation in a subcutaneous model in rats. However, they do not completely eliminate it. Identification of histiocytes and multinucleated cells with an accentuated positive PAS reaction in the cytoplasm, in areas of marginal separation, may be a sign of focal biodegradation of BC implants.

Key words: bacterial cellulose; decellularization; biocompatibility

Бактериальная целлюлоза (БЦ) — биополимер, продуцируемый аэробными грам-негативными бактериями, принадлежащими к семейству *Acetobacteraceae*. По химическому составу это полисахарид, обладающий уникальными химическими и механическими свойствами и представленный структурой, состоящей из волокон наноразмерного диапазона [1-4].

Все это является притягательной альтернативой синтетическим материалам для разработки широкого спектра изделий медицинского назначения различных биомедицинских направлений. Так, в недавнем масштабном исследовании на крупных животных для целей реконструктивной кардиохирургии БЦ была использована в качестве материала по созданию искусственных сосудов малого диаметра, обеспечивающих прямую реваскуляризацию миокарда при лечении ишемической болезни сердца — показана принципиальная возможность этого подхода. В этой работе формирование сосудистого каркаса БЦ выполнялось в условиях динамического культивирования [5]. Обращает также внимание исследование с использованием БЦ, направленное на реконструктивную хирургию по созданию искусственной роговицы глаза [6].

В области регенеративной медицины на основе функционализированной БЦ и ее композитов разрабатываются тканеинженерные конструкции для восстановления и регенерации различных тканей, включая кожу, сердечную,

нервную, хрящевую и костную ткани. Так, для регенерации костной ткани преобладают исследования с использованием композитных скаффолдов на основе БЦ и наноразмерный гидроксиапатит является элементом физиологического метаболизма минералов организма человека и обнаруживается в крови здоровых доноров, зрелой костной ткани, а также участвует в патологической минерализации клапанов сердца [8].

К инновационным продуктам на основе БЦ, нашедшим применение в клинической практике нейрохирургии, относят заменитель твердой мозговой оболочки [9, 10], а также мембраны на основе БЦ, используемые в качестве перевязочных материалов для лечения ран, хирургии диабетической стопы и ожогов с доказанной клинической эффективностью [11, 12].

Однако, несмотря на серьезные продвижения в биотехнологии БЦ, считается, что нельзя полностью исключить риск потенциальных воспалительных или иммунных реакций при использовании ее в качестве импланта. Значительные проблемы также представляет изменчивость БЦ от партии к партии и сложность обеспечения долгосрочной стабильности имплантатов на ее основе [13]. Кроме того, агентами, инициирующими воспалительные реакции при использовании БЦ, могут быть эндотоксин бактерий-продуцентов и компонент бактериальной стенки (1,3)- β -D-гликан [14]. В этой проекции актуализи-

руются исследования по удалению бактерий-продуцентов (децеллюляризации), а также их производных ферментными и детергентными методами [15].

Цель исследования — оценить биосовместимость гель-пленок БЦ при использовании ферментных и детергентных методов очистки в модели подкожной имплантации у крыс в срок 6 месяцев.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Гель-пленки БЦ получались к 8-м суткам синтеза консорциумом *Medusomyces gisevii* при статических условиях, детали представлены в следующих источниках [16, 17].

Предимплантационная обработка гель-пленок БЦ (кратко) включала для варианта БЦ1 (контроль) отмывку в 0,1 М растворе NaOH 72 часа, затем пленки промывали H₂O dist. с последующей нейтрализацией в 0,1 М HCl; БЦ2 дополнительно обрабатывалась 0,5 %-ным раствором лизоцима, затем 1 %-ным раствором додецилсульфата натрия; БЦ3 предварительно обрабатывалась СВЧ, затем 2 %-ным раствором Тритона X100, потом следовала отмывка H₂O dist., далее выполнялась обработка в 0,1 М растворе NaOH 24 часа с последующей нейтрализацией в 0,1 М растворе HCl, с контролем pH и финальной отмывкой H₂O dist.; БЦ4 — выполнялась обработка 2 %-ным раствором Тритона X100, далее — отмывка H₂O dist., обработка 0,1 М NaOH 2 часа при температуре 100 °C, следовала от-

мывка H_2O dist. с нейтрализацией в 0,1 М HCl. Для всех образцов гель-пленок БЦ проводилась однотипная стерилизация. Детали подготовки гель-пленок БЦ, а также методика проведения подкожной имплантации фрагментов БЦ (хирургическая процедура) представлены в пилотном исследовании [18].

Схема организации эксперимента. Лабораторные животные были представлены 6 крысами вистар обоего пола массой 240-310 г, каждой из которых была выполнена подкожная имплантация 4 вариантов обработки БЦ, всего 24 импланта. По достижении 6 месяцев после имплантации БЦ крысы подвергались эвтаназии хлороформом.

Биоэтика. Эксперимент соответствовал рекомендациям локального биоэтического комитета, при его постановке руководствовались приказом Министерства здравоохранения РФ от 1 апреля 2016 г. № 199н «Правила надлежащей лабораторной практики».

Морфология. При анатомировании лабораторных животных импланты гель-пленок БЦ иссекались, фиксировались в 10 %-ном растворе формальдегида. Затем следовала стандартная гистологическая обработка, готовились серийные парафинизированные срезы толщиной 6-7 мкм, которые окрашивались гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону, проводилась ПАС-реакция. При микроскопии использовался микроскоп Olympus CX43 и программный пакет CellSens Standard. Плотность клеток воспалительного инфильтрата периимплантной области для каждого типа клеток анализировалась с использованием оценочных критериев действующего международного стандарта ISO 10993-6:2016, с оценкой плотности клеток инфильтратов в баллах от 0 до 4, при увеличении объектива $\times 40$ в 15 полях зрения для каждого из 24 имплантов БЦ. Гистологический анализ выполнял сертифицированный патологоанатом.

Статистическая обработка. Тест Шапиро—Уилка использован для определения характера распределения полученных в баллах показателей плотности клеток воспалительного инфильтрата периимплантной области гель-пленок БЦ, распределение которых оказалось не-Гауссовским с вероятностью ($p < 0,05$), что обусловило использование непараметрического теста Краскела—Уоллиса с применением критерия Данна для уточнения статистической значимости различий уровней медианных значений в сравниваемых группах. Графическое выражение результатов представлено уровнями медианных значений плотности клеток воспалительных инфильтратов с их межквартильными интервалами (рис. 9). При оценке статистической значимости различий медианных уровней плотности клеток воспалительных инфильтратов периимплантных областей между вариантами обработки гель-пленок БЦ вероятность $p < 0,05$ принималась как значи-

Рисунок 1

Обзорная микроскопия импланта БЦ3. Имплант окрашен в светло-розовый цвет, его окружает тонкая непостоянная капсула, местами отслоенная периимплантным отеком. Отсутствуют расслоения импланта и воспалительные реакции. Через 6 месяцев после имплантации, ПАС-реакция, увеличение объектива $\times 5$

Figure 1

Survey microscopy of the BC3 implant. The implant is colored light pink; it is surrounded by a thin, unstable capsule, peeled off in places by peri-implant edema. There are no implant delaminations or inflammatory reactions. 6 months after implantation, PAS reaction, lens magnification $\times 5$

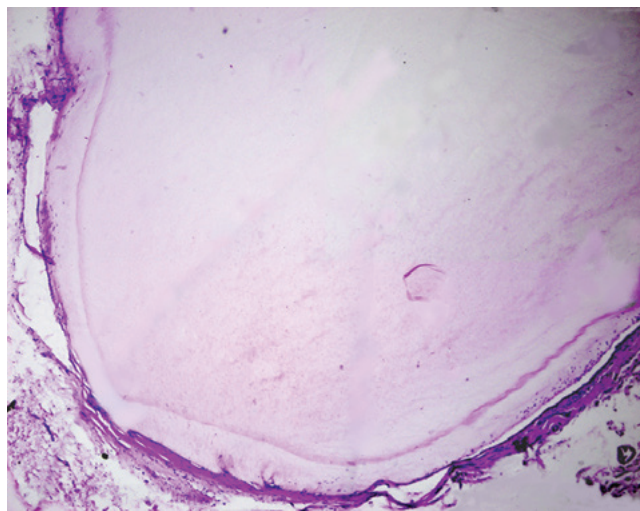


Рисунок 2

Обзорная микроскопия импланта БЦ4. Имплант окрашен в светло-розовый цвет, его окружает тонкая непостоянная капсула, местами отслоенная периимплантным отеком. Отсутствуют расслоения импланта и воспалительные реакции. Через 6 месяцев после имплантации, ПАС-реакция, увеличение объектива $\times 5$

Figure 2

Survey microscopy of the BC4 implant. The implant is colored light pink. It is surrounded by a thin, unstable capsule, peeled off in places by peri-implant edema. There are no implant delaminations or inflammatory reactions. 6 months after implantation, PAS reaction, lens magnification $\times 5$

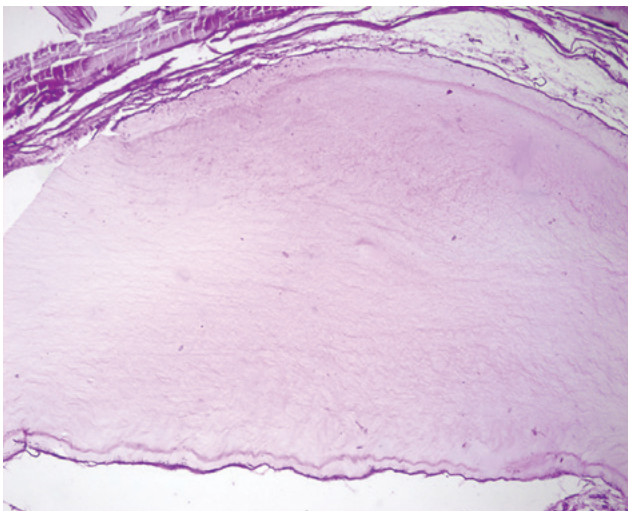


Рисунок 3

Обзорная микроскопия импланта БЦ3. Имплант окрашен в светло-розовый цвет, его окружает тонкая постоянная капсула, к которой прилежат снаружи склерозированные окружающие ткани. В верхней части импланта очаговая воспалительная реакция с начальным расслоением. Через 6 месяцев после имплантации, ПАС-реакция, увеличение объектива $\times 5$

Figure 3

Survey microscopy of the BC3 implant. The implant is colored light pink. It is surrounded by a thin permanent capsule, to which sclerotic surrounding tissues are adjacent on the outside. In the upper part of the implant there is a focal inflammatory reaction with initial separation. 6 months after implantation, PAS reaction, lens magnification $\times 5$

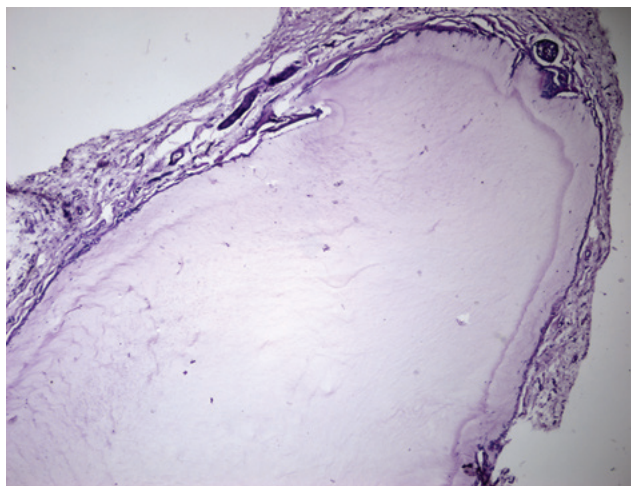


Рисунок 5

Имплант окрашен в светло-розовый цвет. В верхней части импланта очаговая воспалительная реакция в области существенного расслоения БЦ3 (фрагмент рис. 4). Через 6 месяцев после имплантации. ПАС-реакция, увеличение объектива $\times 20$

Figure 5

The implant is colored light pink. In the upper part of the implant there is a focal inflammatory reaction in the area of significant separation of BC3 (fragment of Fig. 4). 6 months after implantation. PAS reaction, lens magnification $\times 20$

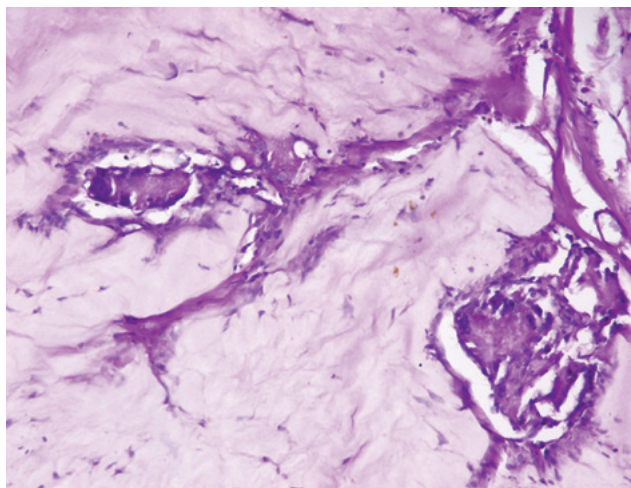


Рисунок 4

Имплант окрашен в светло-розовый цвет. В левой части импланта очаговая воспалительная реакция в области расслоения. Через 6 месяцев после имплантации, БЦ3. ПАС-реакция, увеличение объектива $\times 5$

Figure 4

The implant is colored light pink. On the left side of the implant there is a focal inflammatory reaction in the area of dissection. 6 months after implantation, BC3, PAS reaction, lens magnification $\times 5$

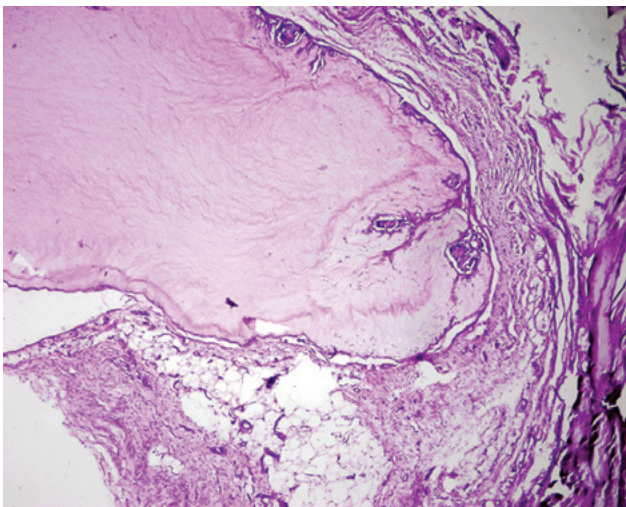
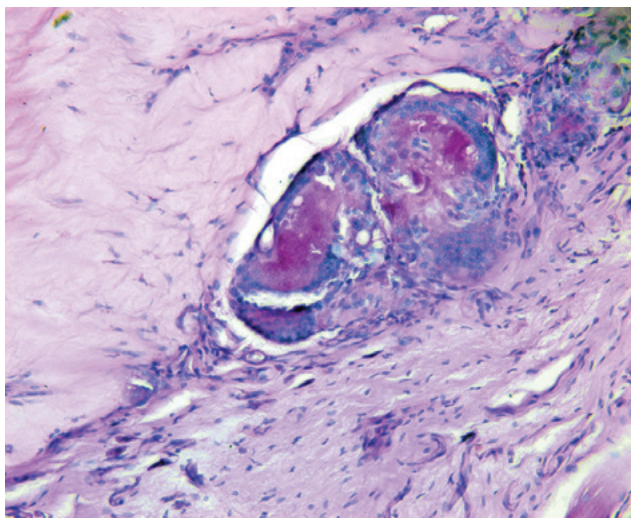


Рисунок 6

Имплант окрашен в светло-розовый цвет слева и сверху. В центре расслоение импланта, крупные многоядерные сливающиеся клетки. Очаговое хроническое воспаление. В цитоплазме многоядерных клеток акцентированный ПАС-позитивный материал. БЦ2, 6 месяцев после имплантации. ПАС-реакция, увеличение объектива $\times 40$

Figure 6

The implant is painted light pink, left and top. In the center there is a delamination of the implant, large multinucleated merging cells. Focal chronic inflammation. In the cytoplasm of multinucleated cells there is accentuated PAS positive material. BC2, 6 months after implantation. PAS reaction, lens magnification $\times 40$



мая. Статистические вычисления проведены с помощью программы GraphPad Prism v.9.5.1.733.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Гистологический анализ имплантов с вариантами обработки гель-пленок БЦ выявил общие закономерности для всех четырех типов. Так, преобладающей морфологической картиной являлось либо полное отсутствие признаков воспаления (рис. 1, 2), либо определялись очаговые непостоянные хронические воспалительные инфильтраты с минимальным присутствием лимфоцитов, гистиоцитов, плазматических клеток, которые располагались вокруг многоядерных клеток (рис. 3). Многоядерные клетки периимплантной области наблюдались при всех изучаемых вариантах обработки гель-пленок БЦ. Было замечено, что эти клетки чаще локализовались в местах краевых расслоений БЦ (рис. 4, 5), в цитоплазме

многоядерных клеток выявлялась акцентированная ПАС-позитивная реакция (рис. 6), такая же акцентированная ПАС-позитивная реакция наблюдалась в гистиоцитах, ориентированных на места расслоений (рис. 7). Периимплантная капсула при всех вариантах обработки гель-пленок БЦ была представлена тонкой непостоянной соединительнотканной прослойкой и непосредственно прилегала к имплантам БЦ, если не была отслоена периимплантным отеком. Замечено, что следующий кнаружи от периимплантной капсулы слой представлял собой склеротические и атрофические изменения окружающих тканей, ширина этих вторичных изменений могла варьировать в зависимости от ориентации имплантов БЦ на подкожно-жировую клетчатку или поперечно-полосатую мускулатуру; при прилегании к поперечно-полосатой мускулатуре ширина слоя заметно возрастала, что, вероятно, связано с боль-

шим механическим повреждением окружающих тканей (рис. 8).

На рисунке 9 представлены результаты статистического анализа клеточных реакций периимплантных областей к сроку 6 месяцев после имплантации гель-пленок БЦ у крыс. Так, полинуклеарные и эозинофильные лейкоциты наблюдались с минимальной плотностью периимплантно БЦ1, БЦ2, и не определялись БЦ3 и БЦ4. Кроме того, выявлено значимое снижение уровней плотности гистиоцитов, лимфоцитов, многоядерных клеток при вариантах подготовки с БЦ2, БЦ3 и БЦ4 против контроля (БЦ1) ($p < 0,001$).

ОБСУЖДЕНИЕ

В продолжительном по срокам наблюдении исследовании (до года) в подкожной модели у крыс при оценке биосовместимости мембран БЦ, синтезированных разными штаммами *Gluconacetobacter xylinus* ATCC 53582 и ATCC

Рисунок 7

Значительное расслоение импланта в центре, ориентированная на расслоение инфильтрация гистиоцитами и лимфоцитами, макрофаги с акцентированной ПАС позитивной реакцией цитоплазмы. БЦ4, 6 месяцев после имплантации. ПАС-реакция, увеличение объектива $\times 60$

Figure 7

Significant stratification of the implant in the center, infiltration of histiocytes and lymphocytes oriented towards the stratification, macrophages with an accentuated PAS positive reaction of the cytoplasm. BC4, 6 months after implantation. PAS reaction, lens magnification $\times 60$

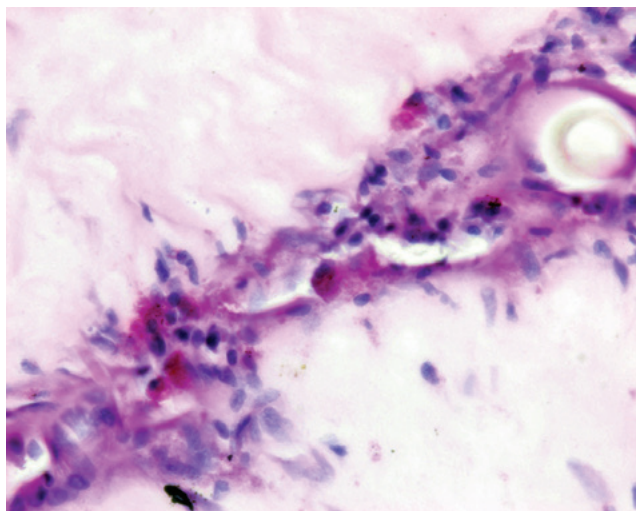


Рисунок 8

В центре фотографии имплант БЦ 1, гомогенно окрашен в сиреневый цвет, слева подкожно-жировая клетчатка, примыкающая к импланту, здесь тонкая капсула частично отслоена периимплантным отеком, справа вторично измененная склеротическая ткань примыкает к поперечно-полосатой мускулатуре. ПАС-реакция, 6 месяцев. Увеличение объектива $\times 5$

Figure 8

In the center of the photograph, the BC 1 implant is homogeneously colored lilac, on the left is subcutaneous fat adjacent to the implant. Here is a thin capsule, partially exfoliated by peri-implant edema, on the right is secondary changed sclerotic tissue, adjacent to the striated muscles. PAS reaction, 6 months. Lens magnification $\times 5$

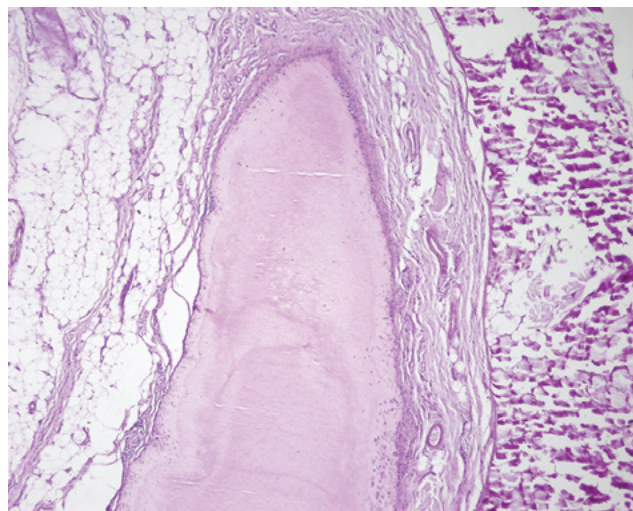
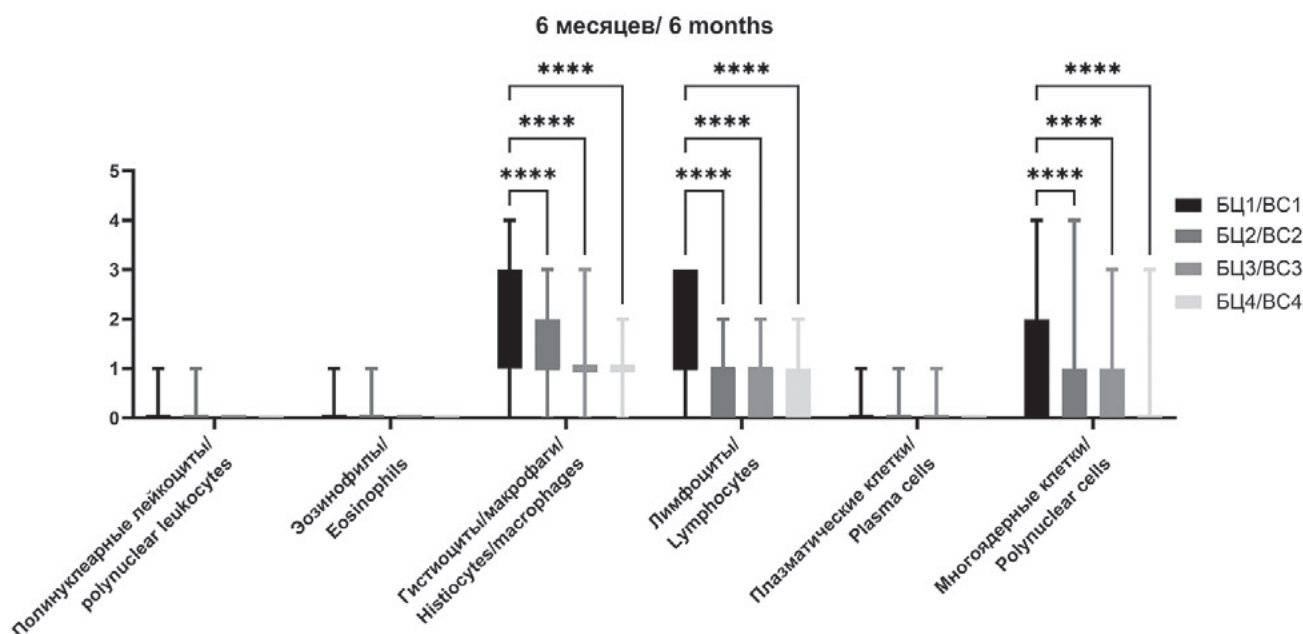


Рисунок 9

Графическое выражение результатов плотности воспалительных клеток каждого типа перимплантной области, представленное в виде уровней медианных значений с их межквартильными интервалами, при сравнении с контролем (БЦ1) против вариантов с использованием ферментно-детергентных методов очищения, помимо обработки раствором NaOH (БЦ2, БЦ3, БЦ4) в срок 6 месяцев. Тест Краскела–Уоллиса с применением критерия Данна для уточнения статистической значимости: (****) – $p < 0,001$

Figure 9
Graphic expression of the results of the density of inflammatory cells (for each type) of the peri-implant area, presented in the form of levels of median values with their interquartile ranges, when compared with the control (BC1) against options using detergent-enzyme cleansing methods – BC2, BC3, BC4 at time 6 months. Kruskal–Wallis test and Dunn’s test to clarify statistical significance: (****) – $p < 0.001$



10245 с однотипной предварительной обработкой раствором Тритона X100 и последующей очисткой 4 %-ным раствором NaOH на протяжении 90 мин при температуре 60 °C, к сроку 5 месяцев наблюдалась умеренная или значительная воспалительная макрофагально-лейкоцитарная инфильтрация перимплантной области обоих вариантов БЦ, а к сроку 7 месяцев для первого варианта БЦ воспалительные реакции стихали, для второго – оставались умеренными. Это исследование показывает значимость для проявлений биосовместимости разных штаммов продуцентов БЦ [19].

В другом исследовании, выполненном на подкожной модели у крыс, к 12-й неделе после имплантации БЦ в перимплантной области наблюдалось минимальное количество гистиоцитов, верифицированных иммунофлуоресцентными методами, многоядерные клетки не определялись. В этой работе перед имплантацией БЦ очищалась в 0,1 М NaOH 60 °C 4 часа

с последующим кипячением в деионизированной воде [20]. Фактически результаты этих исследований представляют широкий диапазон в целом хорошей биосовместимости БЦ.

Выходя за пределы подкожной модели, нельзя не упомянуть другое исследование, где при подготовке сосудистого импланта на основе БЦ раствор NaOH использовался на протяжении 11 суток с прогреванием до 60 °C на 8-е сутки. После имплантации этого кондуита в качестве аорто-коронарного шунта у мини-свиней через 28 суток функционирования морфологический анализ не выявил воспалительных реакций в искусственной сосудистой стенке ксенографта, однако наблюдалась интимальная пролиферация гладкомышечных и эндотелиальных клеток [5].

Результаты приведенных выше исследований показывают, во-первых, значимость для биосовместимости свойств самих продуцентов целлюлозы, во-вторых, влияние на биосовместимость предимплан-

тационной подготовки БЦ, а также продолжительность наблюдения, которая связана со стабильностью импланта БЦ. Наше исследование, посвященное разработке унифицированных подходов к очищению БЦ, не противоречит приведенным выше данным других работ. Нами показано, что в срок 6 месяцев после имплантации БЦ наблюдается очаговая хроническая воспалительная реакция минимальной активности с многоядерными клетками, часто ориентированными на места расслоений БЦ. Очаговый характер хронических воспалительных реакций минимальной активности, вероятно, связан с неравномерной очисткой вариантов гель-пленок БЦ. В то же время ферментно-детергентные методы, использованные для очистки гель-пленок БЦ, значимо снижают активность хронических воспалительных реакций по сравнению с гель-пленками БЦ и очисткой только раствором NaOH. Однако использованные в нашем исследовании подходы очистки не от-

меняют полностью воспалительные проявления в периимплантной области. Ранее в своем пилотном исследовании мы продемонстрировали эффективность ферментно-децеллюляризации гель-пленок БЦ, которые помимо обработки NaOH достоверно снижали плотность клеток-участников воспалительных реакций в сроки 7, 10, 30 дней в подкожной модели биосовместимости, но не отменяли их полностью [18].

И, наконец, выявление гистиоцитов и многоядерных клеток с акцентированно позитивной ПАС-реакцией в цитоплазме, в местах краевого расслоения может являться

признаком локальной биodeградации имплантов.

К настоящему времени нет единого протокола очищения БЦ, к унифицированному подходу можно отнести использование растворов NaOH с различной концентрацией, экспозицией по времени и температурой обработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Примененные в исследовании методы очищения гель-пленок БЦ, помимо обработки NaOH, снижают выраженность периимплантных очаговых хронических воспалительных реакций к сроку 6 месяцев после имплантации в подкожной

модели у крыс, однако не отменяют его полностью. Выявление гистиоцитов и многоядерных клеток с акцентированно позитивной ПАС-реакцией в цитоплазме, в участках краевого расслоения может являться признаком очаговой биodeградации имплантов БЦ.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 23-24-10052 от 20.04.2023).

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Revin VV, Liyaskina EV, Parchaykina MV, Kuzmenko TP, Kurgaeva IV, Revin VD, et al. Bacterial cellulose-based polymer nanocomposites: a review. *Polymers*. 2022; 14(21): 4670. DOI: 10.3390/polym142146702
2. Pogorelova N, Rogachev E, Digel I, Chernigova S, Nardin D. Bacterial cellulose nanocomposites: morphology and mechanical properties. *Materials (Basel)*. 2020; 13(12): 2849. DOI: 10.3390/ma13122849
3. Lipovka A, Kharchenko A, Dubovoy A, Fillipenko M, Stupak V, Mayorov A, et al. The effect of adding modified chitosan on the strength properties of bacterial cellulose for clinical applications. *Polymers*. 2021; 13(12): 1995. DOI: 10.3390/polym13121995
4. Larionov PM, Filippenko ML, Stupak VV, Kharchenko AV, Afonyushkin VN, Tereshchenko VP, Barinov AA. Structural analysis of biosynthesized cellulose based on the results of confocal microscopy. *The Siberian Scientific Medical Journal*. 2016; 36(4): 5-9. Russian (Ларионов П.М., Филиппенко М.Л., Ступак В.В., Харченко А.В., Афонюшкин В.Н., Терещенко В.П., Баринов А.А. Структурный анализ биосинтезированной целлюлозы (наноцеллюлозы) по результатам конфокальной микроскопии //Сибирский научный медицинский журнал. 2016. Т. 36, № 4. С. 5-9.)
5. Fusco D, Meissner F, Podesser BK, Marsano A, Grapow M, Eckstein F, et al. Small-diameter bacterial cellulose-based vascular grafts for coronary artery bypass grafting in a pig model. *Front Cardiovasc Med*. 2022; 9: 881557. DOI: 10.3389/fcvm.2022.881557
6. Chen Zhang Ch, Cao J, Zhao Sh, Luo H, Yang Zh, Gama M, et al. Biocompatibility evaluation of bacterial cellulose as a scaffold material for tissue-engineered corneal stroma. *Cellulose*. 2020; 27(2): 2775-2784. DOI: 10.1007/s10570-020-02979-0
7. Raut MP, Asare E, Syed Mohamed SMD, Amadi EN, Roy I. Bacterial cellulose-based blends and composites: versatile biomaterials for tissue engineering applications. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023; 24(2): 986. DOI: 10.3390/ijms24020986
8. Titov AT, Larionov PM, Shchukin VS, Zaikovskii VI. Possible formation of hydroxyapatite in blood. *Reports of the Academy of Sciences*. 2000; 373(1-6): 132-134. Russian (Титов А.Т., Ларионов П.М., Щукин В.С., Зайковский В.И. О возможности образования гидроксилапатита в крови //Доклады Академии наук. 2000. Т. 373, № 2. С. 257-259.)
9. Rosen CL, Steinberg GK, DeMonte F, Delashaw JB Jr, Lewis SB, Shafrey ME, et al. Results of the prospective, randomized, multicenter clinical trial evaluating a biosynthesized cellulose graft for repair of dural defects. *Neurosurgery*. 2011; 69: 1093-1104. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3182284aca
10. Kharchenko AV, Stupak VV. Bacterial nanocellulose as a plastic material for closure of defects of the dura mater: literature review. *Russian Journal of Spine Surgery*. 2019; 16(3): 62-73. Russian (Харченко А.В., Ступак В.В. Бактериальная наноцеллюлоза как пластический материал для закрытия дефектов твердой мозговой оболочки: обзор литературы //Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16, № 3. С. 62-73.) DOI: 10.14531/ss2019.3.62-73
11. Chernigova SV, Zubkova NV, Chernigov YuV, Pogorelova NA. Morphological changes in the tissue structures after thermal burns on the background of using dermarm wound dressing. *Prensa Medica Argentina*. 2019; 105(9): 521-525.
12. Catanzano O, Quaglia F, Boateng JS. Wound dressings as growth factor delivery platforms for chronic wound healing. *Expert Opin. Drug Deliv*. 2021; 18(6): 737-775. DOI: 10.1080/17425247.2021.1867096.
13. Liu D, Meng Q, Hu J. Bacterial nanocellulose hydrogel: a promising alternative material for the fabrication of engineered vascular grafts. *Polymers (Basel)*. 2023; 15(18): 3812. DOI: 10.3390/polym15183812
14. Liu J, Bacher M, Rosenau T, Willför S, Mhranyan A. Potentially immunogenic contaminants in wood-based and bacterial nanocellulose: assessment of endotoxin and (1,3)- β -D-Glucan Levels. *Biomacromolecules*. 2018; 19(1): 150-157. DOI: 10.1021/acs.biomac.7b0133
15. Subbotin DV, Larionov PM, Sergeevichev DS, Subbotina OA, Zaitsev GS, Novruzov RBO, et al. Morphological evaluation of cytoarchitectonics of aortic graft at the biotechnological stage with analysis of changes in laser-induced fluorescence spectra. *Bull Exp Biol Med*. 2009; 148: 684-688. Russian (Субботин Д.В., Ларионов П.М., Сергеевичев Д.С., Субботина О.А., Зайцев Г.С., Новрузов Р.Б. и др. Морфологическая оценка цитоархитектоники аортального графта на этапах биотехнологии с анализом изменений спектров лазерно-индуцированной флуоресценции //Клеточные технологии в биологии и медицине. 2009. № 4. С. 191-196.) DOI: 10.1007/s10517-010-0794-6.
16. Pogorelova N, Rogachev E, Digel I, Chernigova S, Nardin D. Bacterial cellulose nanocomposites: morphology and mechanical properties. *Materials (Basel)*. 2020; 13(12): 2849. DOI: 10.3390/ma13122849
17. Digel I, Akimbekov N, Rogachev E, Pogorelova N. Bacterial cellulose produced by *Medusomyces gisevii* on glucose and sucrose: biosynthesis and structural properties. *Cellulose*. 2023. DOI: 10.1007/s10570-023-05592-z
18. Larionov PM, Pogorelova NA, Kharchenko AV, Tereshchenko VP, Stupak EV, Stupak VV, et al. Morphological assessment of the biocompatibility of native bacterial cellulose membranes using tissue

engineering approaches to decellularization (pilot study). *Polytrauma*. 2023; (3): 14-23. Russian (Ларионов П.М., Погорелова Н.А., Харченко А.В., Терещенко В.П., Ступак Е.В., Ступак В.В., и др. Морфологическая оценка биосовместимости нативных мембран бактериальной целлюлозы при использовании тканеинженерных подходов децеллюляризации (пилотное исследование) //Политравма. 2023. № 3. С. 14-23.) DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-14-23

19. Pértile RAN, Moreira S, Gil da Costa RM, Correia A, Guãrdao L, Gartner F, et al. Bacterial cellulose: long-term biocompatibility studies. *Journal of Biomaterials Science Polymer Edition*. 2012; 23(10): 1339-1354. DOI: 10.1163/092050611X581516
20. Helenius G, Bäckdahl H, Bodin A, Nannmark U, Gatenholm P, Risberg B. In vivo biocompatibility of bacterial cellulose. *J Biomed Mater Res A*. 2006; 76(2): 431-438. DOI: 10.1002/jbm.a.30570

Сведения об авторах:

Ларионов П.М., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Погорелова Н.А., к.б.н., доцент кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Россия.

Харченко А.В., врач-нейрохирург приемного отделения ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Терещенко В.П., научный сотрудник АНО ОВО «Университет «Сириус», Краснодарский край, пгт. Сириус, Россия.

Ступак Е.В., к.м.н., врач-нейрохирург отделения нейрохирургии № 1 ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Ступак В.В., д.м.н., профессор, начальник научно-исследовательского отделения нейрохирургии ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Самохин А.Г., научный сотрудник ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Корель А.В., научный сотрудник ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Кирилова И.А., д.м.н., заместитель директора по научной работе ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Адрес для переписки:

Харченко Алексей Валерьевич, ул. Фрунзе 17, г. Новосибирск, Россия, 630091
Тел: +7 (913) 892-98-46
E-mail: alexdok2000@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 27.12.2023

Рецензирование пройдено: 19.01.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

Larionov P.M., MD, PhD, professor, chief researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Pogorelova N.A., candidate of biological sciences, associate professor, department of food products and food biotechnology, faculty of agro-technology, Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia.

Kharchenko A.V., neurosurgeon of admission department, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Tereshchenko V.P., researcher, Sirius University, Krasnodar region, -Sirius, Russia.

Stupak E.V., candidate of medical sciences, neurosurgeon, department of neurosurgery No. 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Stupak V.V., MD, PhD, professor, head of research department of neurosurgery, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Samokhin A.G., researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Korel A.V., researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Kirilova I.A., MD, PhD, deputy director for research, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Address for correspondence:

Kharchenko Alexey Valerievich, Frunze St., 17, Novosibirsk, Russia, 630091
Tel: +7 (913) 892-98-46
E-mail: alexdok2000@gmail.com

Received: 27.12.2023

Review completed: 19.01.2024

Passed for printing: 01.03.2024



СРАВНЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ И ПОСТИШЕМИЧЕСКОЙ РЕОРГАНИЗАЦИИ ЦИТОАРХИТЕКТониКИ СЛОЯ V КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС

COMPARISON OF POST-TRAUMATIC AND POST-ISCHEMIC REORGANIZATION OF CYTOARCHITECTONICS OF LAYER V OF THE CEREBRAL CORTEX IN WHITE RATS

Степанов С.С. Stepanov S.S.
Шоронова А.Ю. Shoronova A.Yu.
Акулинин В.А. Akulinin V.A.
Коржук М.С. Korzhuk M.S.
Макарьева Л.М. Makarieva L.M.
Цускман И.Г. Tsuskman I.G.
Гирш А.О. Girsh A.O.

ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
г. Омск, Россия

Omsk State Medical University,
Omsk, Russia

Цель исследования – сравнительное изучение морфофункциональных свойств нервных клеток пирамидальной формы крупноклеточного слоя неокортекса крыс после тяжелой травматизации и одномоментной перекладки общих сонных артерий.

Материалы и методы. У крыс Wistar моделировали тяжелую черепно-мозговую травму (ТЧМТ) ($n = 30$) с помощью падающего груза и пережатия общих сонных артерий ($n = 30$) наложением лигатур. Пирамидные нейроны изучали с использованием световой микроскопии (окраска гематоксилин-эозином и тионином) через 1, 3, 7, 14 и 30 суток после воздействия. Контролем подопытных животных служили интактные крысы ($n = 6$). Путем морфометрии подсчитывали общую численную плотность нейронов, включая определение численной плотности нормохромных, гиперхромных сморщенных и несморщенных, гипохромных нейронов и клеток-теней, при этом уделяя внимание подсчету нейроглии: микроглиальных и астроцитарных клеток на 1 мм^2 поля зрения, определяли нейроглиальный индекс. Статистическая гипотеза проверялась непараметрическими методами, основанными на выборочных показателях критериев, с использованием версии программного обеспечения Statistica 10.0.1011 Enterprise x64 и среды R.

Результаты. После пережатия общих сонных артерий, в сравнении с ТЧМТ, статистически значимо выше были показатели численной плотности нормохромных нейронов и нейроглиального индекса, ниже – показатели численной плотности гиперхромных сморщенных нейронов, гипохромных нейронов и клеток теней, астроцитов и микроглиоцитов. Максимально выраженные различия для нейронов были характерны в острый период (через 1 и 3 суток после воздействия). Так, через 1 сутки после начала эксперимента различия по численной плотности нормохромных нейронов составили 26,3 %, гиперхромных сморщенных нейронов – 38,3 %, гиперхромных несморщенных нейронов – 42,9 %, клеток-теней – 47,1 %. Для численной плотности гипохромных нейронов максимальные различия выявлены через 14 и 30 суток – 38,1 и 44,4 % соответственно. Численная плотность астроцитов максимально разли-

Objective – to conduct a comparative study of the morphofunctional properties of pyramidal nerve cells of the large-cell layer of the rat neocortex after heavy traumatization and simultaneous ligation of the common carotid arteries.

Materials and methods. Severe traumatic brain injury (STBI) was modeled in Wistar rats ($n = 30$) by a falling load, and compression of the common carotid arteries ($n = 30$) with applying ligatures. Pyramidal neurons were studied using light microscopy (stained with hematoxylin-eosin and thionin) 1, 3, 7, 14 and 30 days after exposure. The experimental animals were controlled by intact rats ($n = 6$). Morphometry was used to calculate the total numerical density of neurons, including the determination of the numerical density: of normochromic, hyperchromic wrinkled and non-wrinkled, hypochromic neurons and shadow cells, while paying attention to the calculation of neuroglia: microglial and astrocytic cells per 1 mm^2 field. The neuroglial index was determined. Statistical hypotheses were tested using nonparametric methods based on selected criteria indicators using the Statistica 10.0.1011 Enterprise x64 software version and the R environment.

Results. After compression of the common carotid arteries, in comparison with STBI, the indicators of numerical density of normochromic neurons and the neuroglial index were statistically significantly higher. The indicators of numerical density were lower: hyperchromic non-wrinkled neurons, hypochromic neurons and shadow cells, astrocytes and microglial cells. The most pronounced differences for neurons are characteristic in the acute period (1 and 3 days after exposure). So, 1 day after the start of the experiment, the differences in numerical density: normochromic neurons amounted to 26.3 %, hyperchromic wrinkled neurons – 38.3 %, hyperchromic non-wrinkled neurons – 42.9 %, shadow cells – 47.1 %. For numerical density of hypochromic neurons maximum differences were revealed after 14 and 30 days – 38.1 and 44.4 %, respectively. The numerical density of astrocytes differed as much

Для цитирования: Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Акулинин В.А., Коржук М.С., Макарьева Л.М., Цускман И.Г., Гирш А.О. СРАВНЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ И ПОСТИШЕМИЧЕСКОЙ РЕОРГАНИЗАЦИИ ЦИТОАРХИТЕКТониКИ СЛОЯ V КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 75-82.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/520>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-75-82

чалась между группами через 1 и 3 суток – 26,6 и 29,3 %, а численная плотность микроглиоцитов – через 14 (23,1 %) и 30 (23,36 %) суток. О наличии разной динамики изменения нейронов и глиальных клеток свидетельствовал также метод ядерной непараметрической оценки плотности распределения объектов. После пережатия общих сонных артерий виден явный разброс максимумов графических кривых распределения переменных по срокам, а после ТЧМТ такого разброса нет. Вероятно, это связано с особенностями восстановления микроциркуляции после ТЧМТ и пережатия общих сонных артерий. Пережатие общих сонных артерий смещает равновесие между процессами повреждения и восстановления в сторону первого. После травмы характерны активные процессы восстановления поврежденных нейронов с выраженным участием глиальных клеток.

Заключение. После пережатия общих сонных артерий и ТЧМТ в сенсомоторной коре преобладают диффузно-очаговые реактивные и дегенеративные изменения пирамидных нейронов, увеличивается количество глиальных клеток, уменьшается общая численная плотность нейронов, отмечаются де- и гипергидратационные изменения. Сравнение выявило морфометрические различия, свидетельствующие о наличии специфики реализации реактивных механизмов, повреждения и восстановления, что может быть полезным для разработки индивидуального лечения и реабилитации пациентов с подобными повреждениями.

Ключевые слова: нейроны; черепно-мозговая травма; ишемия; сенсомоторная кора

as possible between the groups after days 1 and 3 – 26.6 and 29.3 %, and numerical density of microglyocytes – after 14 (23.1 %) and 30 days (23.36 %). The presence of different dynamics of changes in neurons and glial cells was also evidenced by the method of nuclear nonparametric estimation of the density of the distribution of objects. After compression of the common carotid arteries, there is a clear spread of the maxima of the graphical curves of the distribution of variables by time. There is no such spread after STBI. This is probably due to the peculiarities of the restoration of microcirculation after STBI and compression of the common carotid arteries. Compression of the common carotid arteries shifts the balance between the processes of damage and recovery towards the former. After injury, active processes of restoration of damaged neurons with pronounced participation of glial cells are common.

Conclusion. After compression of the common carotid arteries and STBI, diffuse focal reactive and degenerative changes of pyramidal neurons prevail in the SMC. The number of glial cells increases, the total numerical density of neurons decreases, and de- and hyperhydration changes are noted. The comparison revealed morphometric differences indicating the presence of specificity in the implementation of damage and recovery mechanisms. Such a comparison may be useful for the development of individual treatment and rehabilitation of patients with similar injuries.

Key words: neurons; traumatic brain injury; ischemia; sensorimotor cortex

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) и цереброваскулярные заболевания являются основными причинами нарушений функциональной активности мозга и нервной системы. Травма или заболевание могут привести к широкому спектру симптомов, включая нарушения сознания, речи, движений, координации, памяти и внимания, которые могут иметь серьезные последствия и требуют комплексного лечения и реабилитации под наблюдением специалистов. Поэтому проведение сравнительного исследования морфофункциональных изменений пирамидных нейронов в неокортексе половозрелых крыс Wistar после экспериментальной тяжелой черепно-мозговой травмы (ТЧМТ) и окклюзии артерий в настоящее время имеет большое значение для понимания общих закономерностей и особенностей патогенетических механизмов и реорганизации нейронных сетей при самых распространенных причинах энцефалопатии [1-9].

Патогенез посттравматического и постишемического повреждения головного мозга различаются в своих основных механизмах и последствиях. Посттравматическое повреждение головного мозга обычно возникает как результат непосредственной механической травмы

головы. Механизмы повреждения включают прямые механические повреждения, образование кровоподтеков, отек мозга, воспаление и другие изменения [10-16].

Постишемическое повреждение головного мозга возникает в результате нарушения кровоснабжения мозга, что может быть вызвано, например, ишемическим инсультом (остановкой кровоснабжения), аноксией (недостатком кислорода) или другими причинами. В результате такого повреждения возникает энергетический и трофический дефицит нервной ткани, что приводит к нарушению нормального функционирования клеток мозга. Механизмы повреждения включают каскады биохимических реакций, воспаление, апоптоз, дегенерацию и другие патологические изменения [10, 17-20].

Результаты посттравматического и постишемического повреждений головного мозга зависят от тяжести повреждения нейронов и могут варьироваться от временных нарушений функций до длительных и стойких неврологических последствий [5, 7, 8, 10-12]. Таким образом, основные различия между патоморфогенезом посттравматического и постишемического повреждения головного мозга заключаются в их причинах (механическая трав-

ма, нарушение кровоснабжения), механизмах повреждения (механические повреждения, кислородное голодание и энергодифицит) и последствиях (разнообразные нарушения функций и возможные неврологические последствия).

Очевидно, что ЧМТ и окклюзия артерий могут вызывать схожие молекулярные механизмы повреждения нейронов головного мозга. Прежде всего, оба этих состояния приводят к ишемии (недостатку кровоснабжения) и гипоксии (недостатку кислорода) нейронов, что ведет к их повреждению и гибели [11, 20].

При ЧМТ отмечается прямое механическое повреждение нейронов, нарушение целостности мембран, синаптических связей и разрыв аксонов. В результате поврежденные нейроны запускают глиальную реакцию, которая включает активацию глиальных клеток (астроцитов и микроглии) и накопление различных цитокинов и хемокинов. Это приводит к воспалению и образованию рубцовых тканей, которые оказывают негативный эффект на выживаемость и функциональное восстановление нейронов [6, 13, 14, 19, 21].

При окклюзии артерий также возникает гипоксия и ишемия нейронов, нарушается электрохимиче-

ский баланс, появляются токсические метаболиты, и также активируется воспалительный процесс. В отличие от ЧМТ окклюзия артерий приводит к умеренной активации глиальных клеток и синтезу про-тивовоспалительных цитокинов как попытке организма смягчить воспалительный ответ. Однако при длительной и выраженной ишемии глиальные клетки могут более интенсивно активироваться и способствовать гибели нейронов [22]. Таким образом, хотя молекулярные механизмы повреждения нейронов головного мозга при ЧМТ и окклюзии артерий во многом схожи, проявление глиальной реакции может отличаться в зависимости от типа повреждения и продолжительности его воздействия.

Данные экспериментальных исследований в части сравнения усложнения цитоархитектоники различных типов пирамидных нейронов крупноклеточного слоя коры после тяжелого травматического и ишемического воздействия не позволяют полностью проанализировать специфичность ответа ткани головного мозга на характер и степень тяжести повреждающего фактора.

Цель исследования — сравнительное изучение морфофункциональных свойств нервных клеток пирамидальной формы крупноклеточного слоя неокортекса крыс после травматизации и одномоментной перевязки общих сонных артерий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в рамках научного эксперимента в соответствии с рекомендациями Международного комитета по изучению лабораторных животных и Директивой 2010/63/ЕС Европейского парламента и Совета «О защите животных, используемых в научных целях». Комиссия по локально-этической экспертизе ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России согласовала и приняла нормы общего содержания в виварии подопытных животных и методы моделирования посттравматического (протокол № 112 от 26.09.2019 г.) и ишемического (протокол № 123 от 09.10.2020 г.) воздействия.

Объектом исследования служили аутбредные самцы крыс Wistar ($n = 63$) массой 350-400 г. Ход эксперимента и группы сравнения, а также контрольные интактные крысы без пережатия общих сонных артерий и ТЧМТ ($n = 6$) были ранее нами подробно описаны [2, 5]. Эксперимент проводили под общей анестезией (в/м 10 мг/кг препарата Золетила 100). С высоты 35 см осуществляли травматизацию тяжелой степени путем контролируемого падения цилиндрического груза массой 598 г на предварительно зафиксированную затылочнo-теменную область головы крысы (Патент RU2788904C1). Тяжелое неполное длительное ишемическое воздействие моделировали путем одномоментной перевязки общих сонных артерий [2].

Взятие экспериментального гистологического материала производили под общей анестезией в обеих группах с учетом выбранных сроков исследования на 1, 3, 7, 14 и 30-е сутки после перевязки общих сонных артерий и ТЧМТ. Мозг перфузировали 4%-ным раствором формальдегида (фосфатный буфер, pH 7,2-7,4). Уплотнение материала и приготовление гистологического срезов обеспечивалось путем заливки в гомогенизированный парафин (HISTOMIX) и приготовления серийных срезов с помощью автоматизированного микротомы Thermo Fisher HM 450 толщиной 2-4 мкм на уровне сенсомоторной коры (СМК) [23]. В каждом случае отбиралось по 5 срезов, делалось 30 снимков, окрашивалось гематоксилин-эозином и тионином и фотографировалось под световым прямым микроскопом Leica DM 1000. Для оценки морфометрических показателей использовали программу ImageJ 1.53.

В ходе морфометрического анализа слоя V СМК определяли общую численную плотность нейронов (на 1 мм^2), численную плотность гиперхромных несморщенных (на 1 мм^2), гиперхромных сморщенных (на 1 мм^2), гипохромных нейронов, клеток-теней, астроцитов, микроглиоцитов, а также рассчитывали нейроглиальный индекс. Оценку плотности полей зрения с разным количеством нейронов и нейроглиальным индексом проводили с

помощью ядерного непараметрического метода в среде R с построением графиков сравнения [24].

Проверка статистических гипотез при попарном сравнении крупноклеточного слоя коры после пережатия общих сонных артерий и ЧМТ проводилась с помощью программы StatSoft, inc. STATISTICA 10.0 (USA) (U-тест Манна-Уитни). Полученные числовые данные представлены в виде медианы ($Me - 50\%$ квартиль, Q_2), квартильного размаха ($Q_1-Q_3 - 25-75\%$ квартили), ($Min-Max$) и долевых относительных величин. Характеристики распределения значительной части вариационных рядов анализируемых переменных отличались от нормального распределения (тест Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова: $p < 0,05$). Нулевая гипотеза была отвергнута при $p < 0,05$, что свидетельствует о статистической значимости результатов исследования, и вероятность того, что полученные данные случайны, составляет менее 5 % [25].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В слое V СМК интактных животных отмечена типичная гисто- и цитоархитектоника: превалировали нормохромные пирамидные нейроны, нейропилль характеризовался отсутствием гидропических и белковых дистрофических процессов без признаков реактивного глиоза. Подробно это было представлено нами в ранее опубликованных работах [1, 2, 4-6].

После перевязки общих сонных артерий и ТЧМТ, которые, по нашим данным [1, 2, 4-6, 10, 17, 18], сопровождаются значительными нарушениями микроциркуляции, основные структурные компоненты слоя V СМК (нейро-глио-сосудистый комплекс) претерпели реактивные и деструктивные изменения. Наблюдали дегенерацию (гиперпигментацию) и гипергидроз (гипопигментированные нейроны, клетки-тени, признаки вакуолеподобного отека). Обнаружены изменения нейронов, деформация, смещение, эктопическая структура расширенных ядер, деление и расплавление ядер, а также гоменизация и фагоцитирование тел

поврежденных нейронов микроглиоцитами (рис. 1).

Следовательно, часть пирамидных нейронов слоя V СМК животных сравниваемых групп в результате необратимого нарушения водно-ионного баланса и активации некробиотических процессов погибали, что вызывало длительную активацию микроглиоцитов (рис. 1e, f). Основные морфотипы, участвующих в процессе клеток, а также динамика этих изменений после перевязки общих сонных артерий и ТЧМТ описана нами (в сравнении с контролем и между сроками) в предыдущих статьях. Общая численная плотность нейронов нейропилия крупноклеточного слоя СМК в сравнении с контролем в конце эксперимента статистически значительно снижалась на 23,2 % (перевязка общих сонных артерий) и 18,5 % (ТЧМТ). При парном сравнении 30 полей зрения это статистически значимые различия (критерий Манна–Уитни, $p = 0,0001$).

Таким образом, результаты перевязки общих сонных артерий и ЧМТ выявили качественные характеристики основных типов определенных патологически измененных нейронов и оказались специфичными для острых и хронических ишемических состояний. Следствием таких изменений является естественная и неизбежная реорганизация нейронных сетей мозга. Однако отдельные морфологические особенности этой реорганизации слоя V СМК после оригинального моделирования перевязки общих сонных артерий и ТЧМТ в аспекте сравнения не были изучены.

По данным настоящего исследования, при сравнении основных морфометрических параметров, характеризующих популяцию пирамидных нейронов, определена статистическая значимость различий по срокам эксперимента: для численной плотности нейронов и глиальных клеток, нейроглиального индекса (рис. 2, 3), а также распределения полей зрения с разным количеством нейронов (рис. 4).

Установлено, что после пережатия общих сонных артерий, в сравнении с ТЧМТ, статистически значимо выше были показатели численной плотности нормохром-

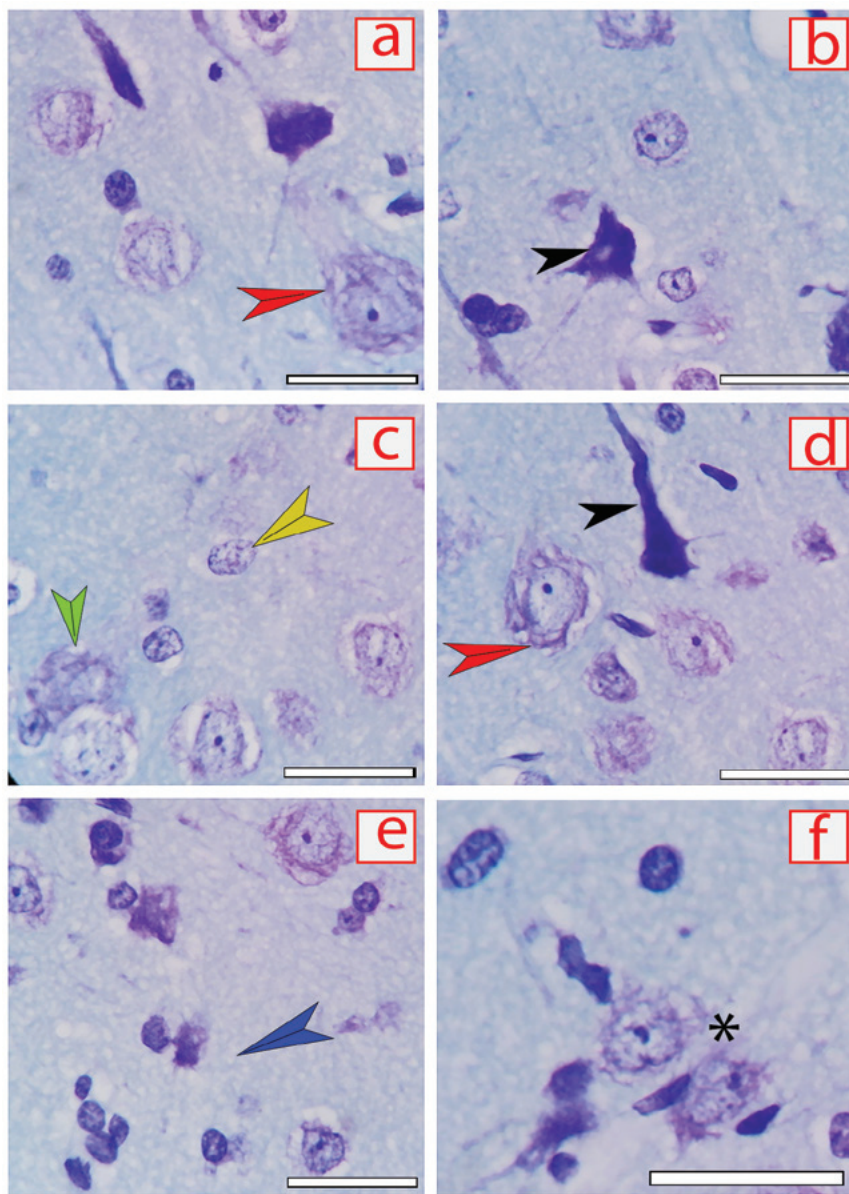
Рисунок 1

В слое V сенсомоторной коры через 3 (a-d) и 30 (e, f) суток после тяжелой черепно-мозговой травмы (a, c, e, f) и перевязки общих сонных артерий (b): гиперхромные нейроны (черные стрелки), нормохромные вакуолизированные нейроны (красные стрелки), клетка-тень (зеленая стрелка), астроцит (желтая стрелка), глиальные клетки (синяя стрелка), фагоцитоз нейронов микроглиоцитами (*). Окраска по Нисслю. Об.: $\times 100$; шкала – 25 мкм

Figure 1

The layer V of the sensorimotor cortex 3 (a-d) and 30 (e, f) days after severe traumatic brain injury (a, c, e, f) and ligation of the common carotid arteries (b):

hyperchromic neurons (black arrows), normochromic vacuolated neurons (red arrows), shadow cell (green arrow), astrocyte (yellow arrow), glial cells (blue arrow), phagocytosis of neurons by microgliaocytes (*). Nissl staining. Volume: $\times 100$; scale – 25 μm



ных нейронов и нейроглиального индекса, при этом ниже – показатели численной плотности гиперхромных несморщенных, сморщенных, гипохромных нейронов и клеток-теней, а также астроцитов и микроглиоцитов (рис. 2, 3). То есть

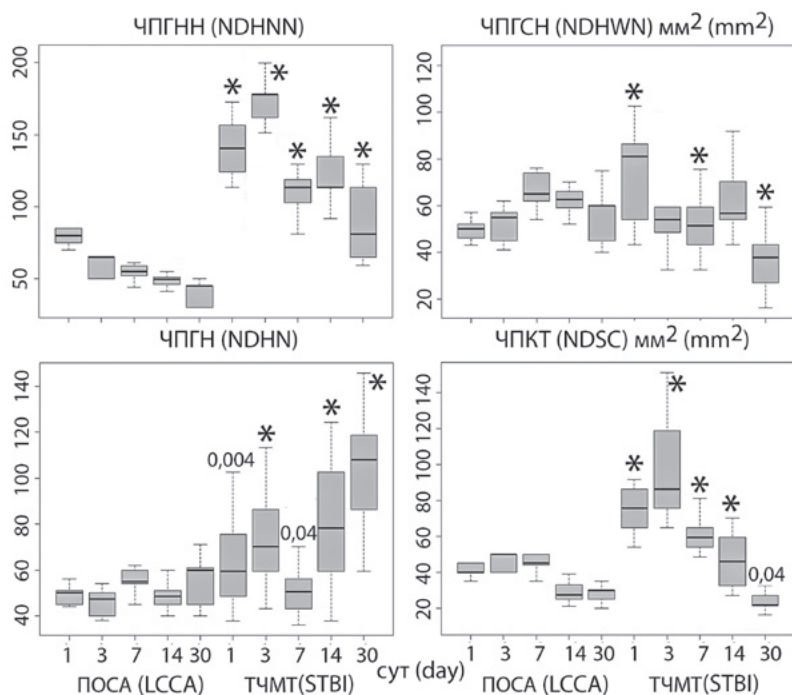
можно предположить, что после пережатия общих сонных артерий были ниже показатели реактивности (ответа на воздействие) нервной ткани. Максимально выраженные различия для нейронов характерны в острый период (через 1 и

Рисунок 2

Численная плотность (на 1 мм²) гиперхромных несморщенных, сморщенных, гипохромных нейронов и клеток-теней в крупноклеточном слое неокортекса после перевязки общих сонных артерий и тяжелой черепно-мозговой травмы

Figure 2

Numerical density (per 1 mm²) of hyperchromic non-wrinkled, wrinkled, hypochromic neurons and shadow cells in the large-cell layer of the neocortex after ligation of the common carotid arteries and severe traumatic brain injury



Примечание: различия статистически значимы между группами при $p < 0,0001^*$, $p = 0,004$ и $0,04$; U-тест Манна–Уитни. Медиана (Q2), 25-75% квартили (Q1-Q3) и Min-Max. ЧПГНН – численная плотность гиперхромных несморщенных нейронов, ЧПГСН – гиперхромных сморщенных нейронов, ЧПГН – гипохромных нейронов, ЧПКТ – клеток-теней; ПОСА – перевязка общих сонных артерий, ТЧМТ – тяжелая черепно-мозговая травма.

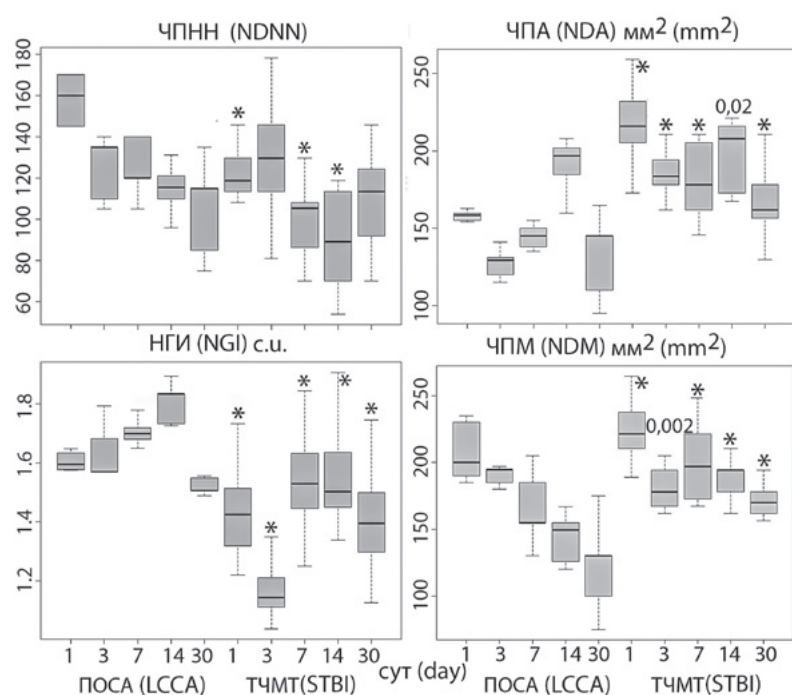
Note: the differences are statistically significant between the groups at $p < 0.0001^*$, $p = 0.004$ and 0.04 ; Mann–Whitney U-test. Median (Q2), 25-75% quartile (Q1-Q3) and Min-Max. NDHNN – numerical density of hyperchromic non-wrinkled neurons, NDHWN – hyperchromic wrinkled neurons, NDGN – hypochromic neurons, NDSC – shadow cells; LCCA – ligation of the common carotid arteries, STBI – severe traumatic brain injury.

Рисунок 3

Численная плотность (на 1 мм²) нормохромных нейронов, астроцитов, микроглиоцитов и нейроглиальный индекс в крупноклеточном слое неокортекса после перевязки общих сонных артерий и тяжелой черепно-мозговой травмы

Figure 3

The numerical density (per 1 mm²) of normochromic neurons, astrocytes, microgliaocytes and the neuroglial index in the large-cell layer of the neocortex after ligation of the common carotid arteries and severe traumatic brain injury



Примечание: различия статистически значимы между группами при $p < 0,0001^*$, $p = 0,002$ и $0,02$; U-тест Манна–Уитни. Медиана (Q2), 25-75% квартили (Q1-Q3) и Min-Max. ЧПНН – численная плотность нормохромных нейронов, ЧПА – астроцитов, ЧПМ – микроглиоцитов, НГИ – нейроглиальный индекс; ПОСА – перевязка общих сонных артерий, ТЧМТ – тяжелая черепно-мозговая травма.

Note: the differences are statistically significant between the groups at $p < 0.0001^*$, $p = 0.002$ and 0.02 ; Mann–Whitney U-test. Median (Q2), 25-75% quartile (Q1-Q3) and Min-Max. NDNN – numerical density of normochromic neurons, NDA – astrocytes, NDM – microgliaocytes, NGI – neuroglial index; LCCA – ligation of the common carotid arteries, STBI – severe traumatic brain injury.

3 суток после воздействия) (рис. 2, 3). При этом через 1 сутки после начала эксперимента различия по численной плотности нормохромных нейронов составили 26,3 %, гиперхромных сморщенных нейронов — 38,3 %, гиперхромных несморщенных нейронов — 42,9 %, клеток-теней — 47,1 %. Для численной плотности гиперхромных несморщенных нейронов максимальные различия выявлены через 14 и 30 суток — 38,1 и 44,4 % соответственно. Численная плотность астроцитов максимально различалась между группами через 1 и 3 суток — 26,6 и 29,3 %, а численная плотность астроцитов — через 14 (23,1 %) и 30 суток (23,36 %).

О наличии разной динамики изменения нейронов и глиальных клеток в сравниваемых моделях свидетельствуют также графические данные применения ядерного непараметрического метода оценки плотности распределения полей зрения с разным количеством нормохромных, гиперхромных сморщенных нейронов и нейроглиальным индексом в слое V СМК по срокам (рис. 4). После пережатия общих сонных артерий виден явный разброс максимумов (вершин) графических кривых распределения переменных по срокам. После ТЧМТ такого разброса нет, то есть происходящие морфологические процессы в СМК при данной модели, вероятно, определялись другим набором факторов и происходили менее хаотично и гетероморфно. Мы полагаем, что это связано с особенностями восстановления микроциркуляции после контузии и полной перевязки общих сонных артерий. Длительно сохраняющаяся хроническая ишемия после пережатия общих сонных артерий смещает равновесие между процессами повреждения и восстановления в сторону первого. Об этом свидетельствуют данные по сравнению общей численной плотности нейронов. После травмы характерны активные процессы восстановления поврежденных нейронов слоя V СМК с участием глиальных клеток.

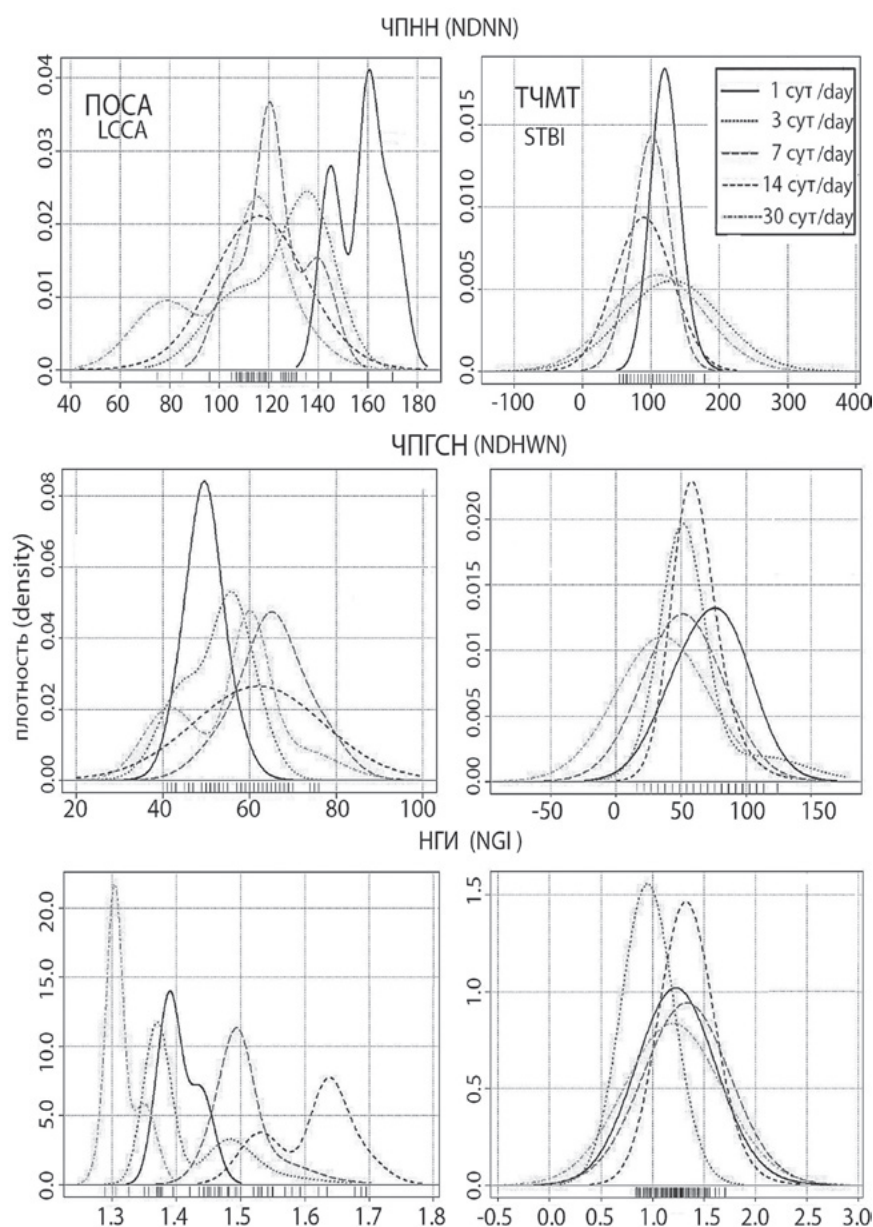
Полученные нами экспериментальные результаты согласуются с идеями, обобщенными в экспериментальных исследованиях и

Рисунок 4

Результаты применения ядерного непараметрического метода оценки плотности полей зрения с разным количеством нормохромных, гиперхромных сморщенных нейронов и нейроглиальным индексом в крупноклеточном слое неокортекса после перевязки общих сонных артерий и тяжелой черепно-мозговой травмы

Figure 4

The results of the application of a nuclear nonparametric method for estimating the density of visual fields with different numbers of normochromic, hyperchromic shrunken neurons and the neuroglial index in the large-cell layer of the neocortex after ligation of the common carotid arteries and severe traumatic brain injury



Примечание: ЧПНН — численная плотность нормохромных нейронов, ЧПГСН — гиперхромных сморщенных нейронов, НГИ — нейроглиальный индекс; ПОСА — перевязка общих сонных артерий, ТЧМТ — тяжелая черепно-мозговая травма.

Note: NDNN — numerical density of normochromic neurons, NDHWN — hyperchromic wrinkled neurons, NGI — neuroglial index; LCCA — ligation of the common carotid arteries, STBI — severe traumatic brain injury.

обзорных статьях многих авторов, посвященных реакции нейронов на ишемическое и травматическое повреждение мозга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После проведения исследований по пережатию общих сонных артерий и ТЧМТ в крупноклеточном слое СМК крыс были обнаружены характерные диффузно-очаговые реактивные и дегенеративные структурные изменения нейронов пирамидной формы, которые приводят к постепенному снижению их общего количества. Несмотря на это, динамика относительной количественной плотности реактивных и патологически измененных нейронов в группах сравнения имела различные значения. При этом же ишемическая и посттрав-

матическая реорганизация нейронии неокортекса крыс происходила при различном содержании функционально доступных пирамидных нейронов крупноклеточного слоя V. На 30-е сутки после пережатия общих сонных артерий в слое V разрушалось 23,2 %, а после ТЧМТ — 18,5 % нейронов. То есть в конце эксперимента длительная хроническая ишемия в результате пережатия общих сонных артерий приводила к большему дефициту структурно-функциональных элементов в пирамидном слое. При этом после ТЧМТ отмечалась более выраженная реактивность глиальных клеток, что можно рассматривать как проявление саногенеза и защиты нервных клеток.

Полученные изменения неизбежно должны влиять на исход вос-

становления мозга. Данные экспериментального исследования могут быть задействованы для понимания морфологических факторов нейрорпсихических изменений, проявляющихся при постишемической и посттравматической энцефалопатии. Такое сравнение может быть полезным для разработки индивидуального лечения и реабилитации пациентов с подобными повреждениями.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Makarievа LM, Akulinin VA, Stepanov SS, Shoronoвa AY, Avdeev DB, Korzhuk MS. Morphological and morphometric description of neurons in the sensorimotor cortex of rats after ligation of common carotid arteries. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2022; 11(1): 49-58. Russian (Макарьева Л.М., Акулинин В.А., Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Авдеев Д.Б., Коржук М.С. Морфологическое и морфометрическое описание нейронов сенсомоторной коры головного мозга крыс после перевязки общих сонных артерий // Журнал анатомии и гистопатологии. 2022. Т. 11, № 1. С. 49-58.)
- Makarievа LM, Akulinin VA, Korzhuk MS, Stepanov SS, Shoronoвa AY, Avdeev DB, Tsuskman IG. Structural and functional reorganization of the sensorimotor cortex during ligation of common carotid arteries (experimental study). *Journal of General intensive care*. 2022; 18(5): 32-43. Russian (Макарьева Л.М., Акулинин В.А., Коржук М.С., Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Авдеев Д.Б., Цускман И.Г. Структурно-функциональная реорганизация сенсомоторной коры при перевязке общих сонных артерий (экспериментальное исследование) // Общая реаниматология. 2022. Т. 18, № 5. С. 32-43.)
- Solovyova YuA, Shurygin AA. Epidemiology of traumatic brain injury among the adult population of the Chelyabinsk region. *Journal of modern problems of healthcare and medical statistics*. 2023; (1): 697-714. Russian (Соловьева Ю.А., Шурыгин А.А. Эпидемиология черепно-мозговой травмы среди взрослого населения Челябинской области // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023. № 1. С. 697-714.)
- Stepanov SS, Shoronoвa AY, Akulinin VA, Korzhuk MS, Makarievа LM, Avdeev DB, et al. Immunohistochemical characteristics of the reorganization of glial cells of the neocortex as a result of severe traumatic brain injury. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2023; 12(3): 86-95. Russian (Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Акулинин В.А., Коржук М.С., Макарьева Л.М., Авдеев Д.Б. и др. Иммуногистохимическая характеристика реорганизации глиальных клеток неокортекса в результате тяжелой черепно-мозговой травмы // Журнал анатомии и гистопатологии. 2023. Т. 12, № 3. С. 86-95.)
- Shoronoвa AY, Akulinin VA, Korzhuk MS, Stepanov SS, Makarievа LM, Tsuskman IG, et al. Morphological characteristics of neurons of the sensorimotor cortex and assessment of the neuropsychiatric status of rats after severe traumatic brain injury (message 1). *Journal of Polytrauma*. 2023; (1): 72-82. Russian (Шоронова А.Ю., Акулинин В.А., Коржук М.С., Степанов С.С., Макарьева Л.М., Цускман И.Г. и др. Морфологическая характеристика нейронов сенсомоторной коры и оценка психоневрологического статуса крыс после тяжелой черепно-мозговой травмы (сообщение 1) // Политравма. 2023. № 1. С. 72-82.)
- Shoronoвa AY, Stepanov SS, Akulinin VA, Korzhuk MS, Makarievа LM, Tsuskman IG, et al. Changes in the structural organization of pyramidal neurons in two parts of the brain of sexually mature rats as a result of severe traumatic brain injury. *Journal of Polytrauma*. 2023; (3): 59-68. Russian (Шоронова А.Ю., Степанов С.С., Акулинин В.А., Коржук М.С., Макарьева Л.М., Цускман И.Г. и др. Изменения структурной организации пирамидных нейронов двух отделов головного мозга половозрелых крыс в результате тяжелой черепно-мозговой травмы // Политравма. 2023. № 3. С. 59-68.)
- Gandy S, Ikonovic MD, Mitsis E, Elder G, Ahlers ST, Barth J, et al. Chronic traumatic encephalopathy: clinical-biomarker correlations and current concepts in pathogenesis. *Journal of Molecular Neurodegeneration*. 2014; 17: 9-37.
- Hossain MA. Hypoxic-ischemic injury in neonatal brain: involvement of a novel neuronal molecule in neuronal cell death and potential target for neuroprotection. *International Journal of Developmental Neuroscience*. 2008; 26(1): 93-101.
- Terry DP, Brassil M, Iverson GL, Panenka WJ, Silverberg ND. Effect of depression on cognition after mild traumatic brain injury in adults. *Journal of Clinical Neuropsychology*. 2019; 33(1): 124-136.
- Karchevskaya AE, Payushina OV, Sharova EV, Oknina LB, Titov OYu. Neuroinflammation as a process of secondary damage in traumatic brain injury. *Annals of clinical and experimental neurology*. 2023; 17(1): 55-68. Russian (Карчевская А.Е., Паюшина О.В., Шарова Е.В., Окнина Л.Б., Титов О.Ю. Нейровоспаление как процесс вторичного повреждения при черепно-мозговой травме // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2023. Т. 17, № 1. С. 55-68.)
- Blennow K, Hardy J, Zetterberg H. The neuropathology and neurobiology of traumatic brain injury. *Journal of Neuron*. 2012; 76(5): 886-899.
- Harris TC. The shrinking brain: cerebral atrophy following traumatic brain injury. *Journal of Annals of Biomedical Engineering*. 2019; 47(9): 1941-1959.

13. Jacquens A, Needham EJ, Zanier ER, Degos V, Gressens P, Menon D. Neuro-inflammation modulation and post-traumatic brain injury lesions: from bench to bed-side. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022; 23(19): 11-19.
14. Loane DJ, Kumar A. Microglia in the TBI brain: the good, the bad, and the dysregulated. *Journal of Experimental Neurology*. 2016; 275: 316-327.
15. Shrey DW, Griesbach GS, Giza CC. The pathophysiology of concussions in youth. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2011; 22(4): 577-602.
16. Witcher KG, Bray CE, Chunchai T, Zhao F, O'Neil SM, Gordillo AJ, et al. Traumatic brain injury causes chronic cortical inflammation and neuronal dysfunction mediated by microglia. *Journal of Neuroscience*. 2021; 41(7): 1597-1616.
17. Makarieva LM, Korzhuk MS, Akulinin VA, Stepanov SS, Shorono-va AY, Avdeev DB. Neuroglial relationships and structures of interneuronal communication in layer V of the sensorimotor cortex of albino rats after ligation of the common carotid arteries. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2022; 11(2): 43-51. Russian (Мака-рьева Л.М., Коржук М.С., Акулинин В.А., Степанов С.С., Шоро-нова А.Ю., Авдеев Д.Б. Нейроглиальные взаимоотношения и структуры межнейронной коммуникации слоя V сенсомотор-ной коры белых крыс после перевязки общих сонных артерий //Журнал анатомии и гистопатологии. 2022. Т. 11, № 2. С. 43-51.)
18. Stepanov SS, Makarieva LM, Akulinin VA, Korzhuk MS, Shorono-va AY, Avdeev DB, et al. Comparison of immunohistochemical and ultrastruc-tural studies of the reaction of axonal terminals of the sensorimotor cor-tex of white rats to ligation of common carotid arteries. *Journal of Anat-omy and Histopathology*. 2022; 11(3): 65-74. Russian (Степанов С.С., Макарьева Л.М., Акулинин В.А., Коржук М.С., Шоронова А.Ю., Ав-деев Д.Б., и др. Сопоставление иммуногистохимического и ультра-структурного изучения реакции аксональных терминалей сенсо-моторной коры белых крыс на перевязку общих сонных артерий // Журнал анатомии и гистопатологии. 2022. Т. 11, № 3. С. 65-74.)
19. Freeman LC, Ting JP. The pathogenic role of the inflammasome in neurodegenerative diseases. *Journal of Neurochemistry*. 2016; 136(1): 29-38.
20. Koizumi S, Hirayama Y, Morizawa YM. New roles of reactive astro-cytes in the brain; an organizer of cerebral ischemia. *Journal of Neu-rochemistry International*. 2018; 119(10): 107-114.
21. Jayaraj RL, Azimullah S, Beiram R, Jalal FY, Rosenberg GA. Neuroin-flammation: friend and foe for ischemic stroke. *Journal of Neuroin-flammation*. 2019; 16(1): 142.
22. Zhao SC, Ma LS, Chu ZH, Xu H, Wu WQ, Liu F. Regulation of microg-lial activation in stroke. *Journal of Acta Pharmacologica Sinica*. 2017; 38(4): 445-458.
23. Paxinos G, Watson C. The rat brain in stereotaxic coordinates. 5-th ed. Amsterdam, Boston: Elsevier Academic Press, 2005. 367 p.
24. Devroy L, Gyorfi L. Nonparametric density estimation. L1 is the ap-proach. /Translated from English. Moscow: Mir. 1988. 408 p. Russian (Деврой Л., Дьёрфи Л. Непараметрическое оценивание плотно-сти. L1-подход /Пер. с англ. Москва: Мир. 1988. 408 с.)
25. Borovikov V. Statistica. The art of data analysis on a computer. Publishing house of St. Petersburg. 2003. 688 p. Russian (Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. 2-ое изд. Санкт-Петербург: Питер, 2003. 688 с.)

Сведения об авторах:

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

Шоронова А.Ю., ассистент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Акулинин В.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава Рос-сии, г. Омск, Россия.

Коржук М.С., д.м.н., профессор кафедры и клиники военно-мор-ской хирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Макарьева Л.М., к.м.н., ассистент кафедры лабораторной диа-гностики ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Цускман И.Г., к. ветеринар. н., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

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

Адрес для переписки:

Шоронова Анастасия Юрьевна, ул. Подгорная, д. 52, г. Омск, Рос-сия, 644070

Тел: +7 (950) 789-32-04

E-mail: nastasya1994@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 04.03.2024

Рецензирование пройдено: 06.03.2024

Подписано в печать: 07.03.2024

Information about authors:

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

Shoronova A.Yu., assistant of department of histology, cytology and embryology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Akulinin V.A., MD, PhD, professor, chief of department of histology, cytology and embryology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Korzhuk M.S., MD, PhD, professor of department and clinic of naval surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Makaryeva L.M., candidate of medical science, assistant of department of laboratory diagnostics, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Tsuskman I.G., candidate of veterinary sciences, associate professor of department of histology, cytology and embryology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

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

Address for correspondence:

Shoronova Anastasia Yurievna, Podgornaya St., 52, Omsk, Russia, 644070

Tel: +7 (950) 789-32-04

E-mail: nastasya1994@mail.ru

Received: 04.03.2024

Review completed: 06.03.2024

Passed for printing: 07.03.2024

ОПЕРАЦИОННАЯ ПОЛИТРАВМА – СТАРТОВАЯ ПОЗИЦИЯ ДЛЯ УДЛИНЕНИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ И РЕГУЛЯЦИИ РОСТА

SURGICAL POLYTRAUMA – STARTING POSITION FOR LIMB LENGTHENING AND GROWTH REGULATION

Шевцов В.И. Shevtsov V.I.
Новиков К.И. Novikov K.I.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия,

National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Ortopaedics, Kurgan, Russia,

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень, Россия

Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

Более ста лет прошло после первых попыток оперативного удлинения укороченной конечности. За это время технология удлинения претерпела значительные изменения: совершенствовался инструментарий, менялись методы, количество остеотомий, но постепенно контроль за состоянием пациентов снизился.

Цель работы – на основании анализа опубликованных работ по проблеме удлинения конечностей определить, обоснованно ли политравматические оперативные вмешательства внедрены в клиническую практику и какие коррективы необходимо внести в послеоперационное ведение таких пациентов.

Материал и методы. В работе анализируются опубликованные результаты исследований по удлинению конечностей, проведенных как в НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова, так и в других странах за последние 50 лет. Под руководством Г.А. Илизарова были разработаны основные детали удлинения конечностей: удлинение осуществляется разработанным автором оригинальным аппаратом, обоснованы темп и ритм постепенного удлинения (по 0,25 мм 4 раза в день), способ малотравматичного нарушения целостности кости, подражая природе, разработана и внедрена в практику технология полисегментарного и полилокального удлинения конечностей и регуляции роста, которую можно отнести к операционной политравме.

Результаты. Технология полисегментарного и полилокального остеосинтеза, или операционная политравма, получила абсолютное признание и применяется в ортопедической практике во многих странах. Как известно, политравма сочетается с нарушениями общего состояния пациента, сопутствующими болями, ограничениями мобильности и функции смежных суставов. Но вопросам ведения больных в послеоперационном периоде и борьбе с болью уделяется недостаточно внимания.

Заключение. Полилокальный полисегментарный дистракционный остеосинтез по Илизарову широко внедрен в разных странах, несмотря на осложнения и болевые ощущения у пациентов в процессе удлинения. На основании международного накопленного опыта эту технологию можно считать жизнеопасной.

Ключевые слова: чрескостный остеосинтез; удлинение конечностей; регуляция роста; ахондроплазия; субъективно низкий рост; функциональные резервы организма

More than a hundred years have passed since the first attempts to surgically lengthen a shortened limb. During this time, lengthening technology has undergone significant changes: instrumentation has been improved, technologies and the number of osteotomies have changed, but monitoring the patient's condition has remained outside the attention of specialists.

Objective – based on an analysis of published works on the problem of limb lengthening, to determine whether polytraumatic surgical interventions are justifiably introduced into clinical practice and what adjustments need to be made in the postoperative management of such patients.

Materials and methods. The paper analyzes the published results of studies on limb lengthening, carried out both at the National Medical Research Center for Traumatology and Traumatology named after Acad. G.A. Ilizarov, and in other countries over the past 50 years. Under the leadership of G.A. Ilizarov, the basic details of limb lengthening were developed: lengthening is carried out by the original apparatus by the author; the tempo and rhythm of gradual lengthening (0.25 mm 4 times a day) are described; the method of low-traumatic violation of the integrity of the bone, imitating nature; the technology of polysegmental and polylocal limb lengthening was developed and put into practice, as well as growth regulation, which can be attributed to surgical polytrauma.

Results. The technology of polysegmental and polylocal osteosynthesis, or surgical polytrauma, has received absolute recognition and is used in orthopedic practice in many countries. As known, polytrauma is combined with disturbances in the general condition of the patient, associated pain, limitations in mobility and function of adjacent joints. But insufficient attention is paid to the management of patients in the postoperative period and the fight against pain.

Conclusion. Polylocal polysegmental distraction osteosynthesis according to Ilizarov is used in different countries, despite complications and pain during the lengthening process. Based on international accumulated experience, this technology can be considered life-threatening.

Key words: transosseous osteosynthesis; limb lengthening; growth regulation; achondroplasia; subjectively short stature; functional reserves of the body



Для цитирования: Шевцов В.И., Новиков К.И. ОПЕРАЦИОННАЯ ПОЛИТРАВМА – СТАРТОВАЯ ПОЗИЦИЯ ДЛЯ УДЛИНЕНИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ И РЕГУЛЯЦИИ РОСТА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 83-93.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/519>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-1-83-93

ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ УДЛИНЕНИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ

Более ста лет прошло с тех пор, как итальянский хирург А. Codivilla (1903) произвел первое удлинение голени [1, 2], а в 1923 году А. Bier [3] сообщил об удлинении обеих бедер на 3-7 см. Оба автора производили удлинение с помощью скелетного вытяжения с грузом от 35 до 80 кг. По мнению С.С. Hasler и Г.А. Hosny [1, 2], понимание физиологии костеобразования и роли мягких тканей в процессе удлинения в то время было очень ограниченным и сопровождалось стремлением хирургов максимально удлинить, часто «остро» — в виде одномоментной процедуры — до 8 см. Условия, однако, были авантюрными и часто мучительными для пациентов, что приводило к повреждениям нервов, мышечным судорогам, ложным суставам и неправильным сращениям, не говоря уже об ужасной боли, проблемах с анестезией или даже смерти на операционном столе [4].

В 30-е годы прошлого столетия специалисты вновь вернулись к идее удлинения конечностей. Теперь оно производилось постепенно, с использованием наружных фиксаторов. В 1932 году L.C. Abbot [5] представил свой опыт удлинения нижних конечностей у 73 пациентов (45 удлинений большеберцовой кости). Были и другие попытки удлинения конечностей (а не костей, как пишут авторы) с использованием наружных устройств, но они не получили признания из-за неправильного подхода к решению данной проблемы. Решающим дальнейшим усовершенствованием методологии и оборудования, по признанию зарубежных авторов, стала гениальная новаторская работа одного человека — Гавриила Илизарова [1, 2, 6].

В 1955 году в газете «Красный Курган» была опубликована статья об удлинении конечности аппаратом Илизарова на 12,5 см. В то время это была сенсация мирового масштаба. В 1971 году Г.А. Илизаров подал заявку на «Способ удлинения конечности» и получил

авторское свидетельство на способ замещения костного дефекта удлинением одного из отломков. К 1977 году была разработана новая технология удлинения конечностей на двух уровнях одновременно двух и более сегментов, о чем автор метода сообщил на Всесоюзном симпозиуме с участием иностранных специалистов 20-22 сентября 1983 года. Технология получила название «Полилокальный полисегментарный дистракционный остеосинтез по Илизарову».

В этом сообщении Г.А. Илизаров пишет: «Мы располагаем соответствующими возможностями, практическая реализация которых позволит в ближайшее время увеличивать за относительно короткий срок рост карликов до среднего или высокого, соответственно желаниям пациентов. Путь к этому найден удлинением каждого сегмента на двух уровнях, после частичной кортикотомии, при одновременном удлинении не менее двух-четырех сегментов. Это сокращает сроки лечения в 4-8 раз» [7]. Эта информация послужила стартовым сигналом к внедрению технологии в клиническую практику как в СССР, так и за рубежом, где особенно плотно следили за разработками в КНИИЭКОТ.

Цель работы — провести анализ опубликованных работ по проблеме удлинения конечностей, ответить на вопрос: обоснованно ли политравматичные оперативные вмешательства внедрены в клиническую практику и какие коррективы необходимо внести в послеоперационное ведение таких пациентов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для написания данной работы были использованы опубликованные результаты исследований, проведенных в Национальном медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова (НМИЦ ТО, ранее КНИИЭКОТ), посвященные разным вопросам удлинения конечностей: формированию дистракционного регенерата при удлинении разных сегментов с темпом 1 мм за один раз, 1 мм по 0,25 мм 4 раза, способ малотравматичного нарушения целостности

кости, разработке и внедрению в практику технологии полисегментарного и полилокального удлинения конечностей и регуляции роста. Совокупность ответных физиологических реакций на выполненное ортопедическое оперативное вмешательство можно оценить как «операционную политравму».

Поиск работ проводился в базах данных PubMed, Scopus, Google Scholar, Cochrane library, eLIBRARY.RU за последние 50 лет. Рассматривались работы, написанные либо на русском, либо на английском языке. Для поиска в зарубежных источниках использовали ключевые слова, указанные в соответствующем разделе.

Технология удлинения конечностей прошла вековую эволюцию. Но до Г.А. Илизарова в ее разработке не было достигнуто какого-либо значимого прогресса, и только под его руководством и при личном участии все тонкости удлинения отрабатывались вначале в эксперименте, а затем производилась их адаптация к клиническим требованиям.

Многочисленными экспериментальными исследованиями установлено, что при дозированном растяжении живых тканей возникающее в них напряжение растяжения возбуждает и поддерживает активную регенерацию и рост тканевых структур [8]. Во всех тканях отмечается повышение уровня энергетического обмена, пролиферативной и биосинтетической активности клеток. Таким образом, в результате выполненных экспериментальных исследований получено неоспоримое подтверждение общности процессов роста тканей в онтогенезе и генеза всех тканей удлиняемого сегмента, который возникает под влиянием создаваемого аппаратом напряжения растяжения. В удлиняемых конечностях происходит как бы атавизм, то есть омоложение процессов в тканях взрослого животного. Это позволило сделать заключение об общности морфологических признаков, свидетельствующих о сходстве процессов генеза тканей под влиянием напряжения растяжения в регенерате и в естественно растущих костях [9].

Но наряду с активизацией генеза тканей параллельно происходят процессы деструкции. Реакция мягких тканей на удлинение характеризуется двуфазностью. В первую фазу происходит удлинение мягких тканей за счет растяжения имеющихся в их составе коллагеновых эластичных спиралей. Примером эластичного удлинения является сгибание и разгибание в суставах, при которых на выпуклой стороне ткани удлиняются, а на вогнутой — сокращаются. Это происходит за счет растяжения и сокращения коллагеновых фибрилл.

При удлинении конечности от 15 % и более от исходной длины между увеличением напряжения мышц и их кровоснабжением теряется линейная корреляционная взаимосвязь. Это приводит к потере активного тонуса мышц, снижается интенсивность их кровоснабжения, в результате чего развивается локальная ишемия, что можно охарактеризовать, как переход мягких тканей в пластическое состояние [10]. Для пластического состояния характерно напряжение и уплотнение мягких тканей, снижение функции мышц, уменьшение амплитуды движений в смежных суставах.

В клинике в первые годы использования технологии удлинения конечностей производилась одноуровневая остеотомия диафиза кости через разрез кожи 6-8 см. Но из-за повреждения остеогенных элементов — надкостницы, костного мозга и кровеносных сосудов, а также выраженных болевых ощущений новообразование кости в месте удлинения шло медленно, на что требовался большой промежуток времени.

Развитие болевых ощущений в послеоперационном периоде свидетельствует о нарушениях во внутренней среде организма, о стрессовых сдвигах. Это подтверждается проведенными комплексными исследованиями гомеостаза в эксперименте и клинике: общими анализами крови, биохимическими исследованиями для контроля изменений метаболических процессов во время удлинения, исследованиями на содержание основных гормонов, влияющих на регенерацию не только костной, но и мягких тканей.

К ним относятся кортикотропный, соматотропный и паратиреоидный гормоны, аденозинмонофосфат, циклические гуанинмонофосфаты и другие маркеры, способствующие энергообеспечению процессов регенерации. Проведенными исследованиями установлено, что уже на 5-й день после одноуровневой остеотомии кости концентрация гормонов в крови повышается в 2-4-6 раз, а монофосфатов — в 6 и 11 раз [11, 12]. Данное повышение расценено нами как ответ организма на травму, стрессовую ситуацию: организм пострадавшего человека экстренно реализует генетически сформированную защитную программу, направленную на противодействие быстро развивающимся посттравматическим патологическим процессам [13-15]. В процессе последующей distraction концентрации всех показателей постепенно снижается и приходит в норму после завершения перестройки костного регенерата, то есть спустя 4-6 месяцев после снятия аппарата [11, 12].

Обращающиеся к нам за помощью больные поставили перед нами вопрос о сокращении времени лечения, связанного с удлинением укороченной конечности. С этой целью проведено изучение данных нормальной анатомии и нормальной физиологии, что привело к пониманию того, что рост кости в процессе развития организма идет за счет хрящевых ростковых пластинок, расположенных между метафизом и эпифизом. В ходе морфологических исследований применительно к травматологии и ортопедии установлено, что метафиз генетически адаптирован к продольному изменению физических размеров в процессе естественного роста.

Следующая задача, которую необходимо было решить при удлинении конечности — это уменьшение травматичности оперативного вмешательства, а следовательно, и выраженности болей в послеоперационном периоде. В результате была разработана кортикотомия, при которой рассекалась только кортикальная пластинка, что позволяло сохранить целостность содержимого внутри кости [9]. При этом сохранялись неповрежденными кост-

ный мозг, внутрикостные кровеносные сосуды и заметно уменьшилась кровопотеря (не более 50 мл).

Разработанный новый способ снижения травматичности оперативного вмешательства включает ослабление механической прочности кортикальной пластинки нанесением тонким сверлом или спицей остеоперфораций по окружности кости с целью ослабления механической прочности кортикальной пластинки. Затем из разреза кожи 5-7 мм узким остеотомом от одного отверстия к другому рассекается кортикальная пластинка. Малая травматичность вмешательства позволяет производить одновременно по две кортикотомии двух и более сегментов с операционной кровопотерей 10-15 мл на каждом уровне. Одновременное производство двух кортикотомий на двух сегментах заметно сокращает время лечения, что соответствует требованиям больных.

Но, как известно, повреждения двух сегментов относятся к политравме. Под термином «политравма» понимается повреждение одним или более механическим травмирующим агентом в пределах двух и более из шести анатомических областей тела человека [16]. Следовательно, мы, травматологи-ортопеды, одновременно выполняя множественные повреждения сегментов конечностей, наносим операционную политравму.

За прошедшее время технология полилокального полисегментарного остеосинтеза находилась в состоянии постоянного совершенствования. На сегодняшний день в НИИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова разработано несколько ее вариантов:

- одновременное удлинение бедра на одном уровне и голени на двух уровнях;
- последовательное удлинение бедра на одном уровне и голени на двух уровнях;
- последовательное параллельное удлинение двух сегментов на одном или на двух уровнях (оба бедра, обе голени, оба плечевых сегмента);
- последовательное перекрестное удлинение (правое бедро + левая голень и наоборот) [10-12].

Данные виды оперативных вмешательств относятся, по нашему мнению, к операционной политравме.

Каждая из указанных технологий имеет свои показания. Например, удлинение бедра на одном уровне и голени на двух показано при укорочении одной конечности, при котором превалирует укорочение голени. При этом для обеспечения возможности движений в коленном суставе дистальная опора на бедре и проксимальная на голени собираются из двух полуколец, составляя в целом 3/4 кольца. В послеоперационном периоде такие опоры позволяют совершать движения в коленном суставе с большей амплитудой.

Параллельное удлинение одновременно двух бедренных сегментов нами использовалось в первый период разработки технологии полисегментарного удлинения. Практика показала, что одновременная операция на двух бедрах относительно тяжело переносится больными. После таких операций не только развивается стрессовая ситуация, но и быстро расходуются резервы организма, что ведет к увеличению сроков формирования дистракционного регенерата и общих сроков лечения. Поэтому в настоящее время мы отказались от данной практики.

Как известно, при травматических повреждениях двух и более сегментов конечностей нередко развивается болевой травматический шок. Это происходит при несчастных случаях, ДТП, то есть в условиях отсутствия противоболевой терапии. В клинике оперативная кортикотомия на двух уровнях и на двух сегментах (оперативная политравма) производится под медикаментозным обезболиванием. Этим мы отсекаем поток афферентных болевых импульсов в центральную нервную систему в момент нанесения операционной травмы. Поэтому после операции у больного не развивается шок, но спустя несколько дней послеоперационное обезболивание сокращается и пациента начинают беспокоить болевые ощущения в оперированном сегменте, к которым добавляются еще и дистракционные болевые ощущение,

нарастающие в течение удлинения. В такой ситуации ранняя мобилизация больного понижает уровень болевых ощущений, профилактирует формирование в его сознании необходимости постельного режима и постороннего ухода за ним.

С учетом объема оперативных вмешательств и выраженности болевых ощущений у пациентов в НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова в послеоперационном периоде строго соблюдается лечебно-охранительный режим. С 2000 года операционная политравма разносится по времени. При поступлении больного для увеличения роста первым этапом обычно производится удлинение голени. Вначале выполняется двойная кортикотомия большеберцовой кости и остеотомия малоберцовой одной голени. После достижения запланированного удлинения (через 60-80 суток), когда пациент уже самостоятельно может вставать с постели, активно передвигаться с помощью костылей с нагрузкой на оперированную конечность, у него восстанавливается ночной и дневной сон, больной поступает в операционную, и ему производится аналогичное оперативное вмешательство на второй голени — двойная кортикотомия большеберцовой и остеотомия малоберцовой кости. Аппарат на ранее оперированном сегменте переводится в режим фиксации. После запланированного удлинения второй голени к этому времени на ранее оперированном сегменте формируется полноценный регенерат, аппарат снимается, и через две-три недели пациент выписывается на амбулаторное лечение по месту жительства. Вторым и третьим этапами для увеличения роста таким же порядком производится перекрестное удлинение одного бедра и противоположной голени. Четвертым этапом осуществляется одновременное или последовательное удлинение на двух уровнях плечевых сегментов, так как они не вызывают тяжелых сдвигов в ощущениях больных (рис. 1).

Со временем изменилась и компоновка аппарата. В первые годы все спицы проводились через мы-

шечный массив и кость, в настоящее время — через краевую часть мышечного пучка, часть спиц используется в виде консолей (проводятся только через одну кортикальную пластинку и до упора во вторую, без выхода за ее пределы и прошивания мягких тканей).

Между каждым этапом дается перерыв на 6-8 месяцев. Это необходимо для снятия усталости пациента от специфической госпитальной атмосферы, нормализации метаболических процессов и восстановления эмоционально-психологического фона. Разделение по времени оперативных вмешательств на разных сегментах при операционной политравме улучшает общее состояние больного, у него формируется положительное отношение к операциям, исключается возможность развития госпитализма, сокращает время стационарного лечения. Это снижает потребность больных в приеме обезболивающих средств и соответствует требованиям фонда ОМС о сокращении пребывания пациентов на больничной койке.

О снижении травматичности оперативного вмешательства по вновь разработанной методике свидетельствует факт сохранения показателей общего анализа крови и др. Так, например, после щадящих двух кортикотомий одной кости отмечается снижение уровня эритроцитов на 12-15 %, но их количество выше нижней нормы ($N = 3,8$ млн). В течение 10-15 дней восстанавливаются показатели численности эритроцитов до предоперационных значений, температурная реакция не выражена, показатели артериального давления и пульса в пределах нормы, потребность в обезболивающих препаратах минимальна.

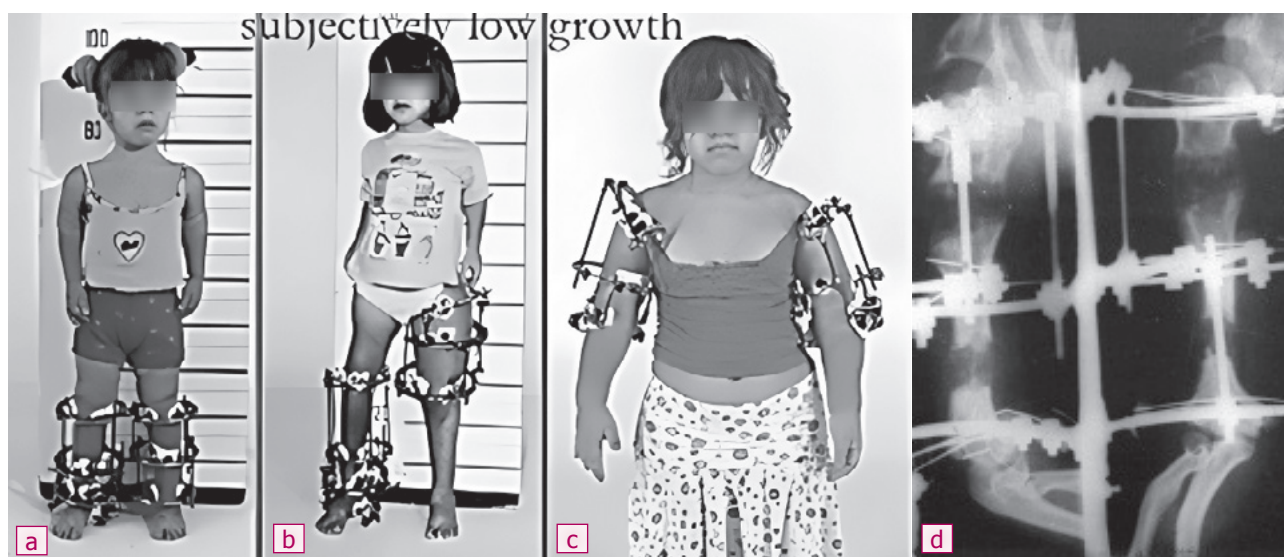
Удлинение конечности — непростая процедура. Основная жалоба пациента после операции — ноющие, «тянущие» боли, «накапливающиеся» и усиливающиеся к ночному периоду. Это связано с тем, что при удлинении даже на одном уровне мышцы натягиваются, уплотняются, развивается их ишемия. Как показывают наши исследования [17], скорость изменения физических размеров сег-

Рисунок 1

Этапы увеличения роста больных ахондроплазией: а) первый этап — удлинение голени; б) второй этап — перекрестное удлинение бедра и голени; третьим этапом будет удлинение противоположных сегментов; с) четвертый этап — удлинение плечевых сегментов; д) рентгенограмма удлинения плечевой кости на двух уровнях

Figure 1

Stages of increasing the height of patients with achondroplasia: a) first stage — lengthening of the tibia; b) second stage — cross lengthening of the thigh and tibia; the third stage will be the lengthening of the opposite segments; c) fourth stage — lengthening of the shoulder segments; d) radiograph of humerus lengthening at two levels



мента конечности при удлинении на одном уровне увеличивается по сравнению с естественным ростом в 24 раза. При дистракции на двух уровнях скорость искусственного роста сегмента конечности еще больше возрастает, что неизбежно ведет к развитию выраженных «дистракционных» болевых ощущений.

Поэтому во время удлинения при развитии сильных болей необходимо изменить режим удлинения: остановить дистракцию на 3-5 дней или снизить ритм удлинения по 1/4 мм с 4 до 2 раз в сутки. В этот период нужно назначать витаминотерапию, оксигенотерапию, антиспастические препараты (баклафен, миодакalm, спазган), легкий массаж оперированного сегмента. Показаны и другие процедуры по стимуляции кровообращения в оперированном сегменте. После перевода аппарата в режим фиксации эти назначения следует повторить. Если нет барокамеры, то можно использовать кислородные концентраторы для обогащения крови кислородом и снятия ишемии.

В процессе дистракции и на этапе фиксации при оперативной по-

литравме необходимо с первых дней проводить с больными занятия лечебной физкультурой, включающие сгибания и разгибания в смежных суставах и функциональную нагрузку на оперированную конечность. Такие упражнения способствуют растяжению мышц, что снимает их спазм, уменьшает болевые ощущения и профилактирует развитие контрактур. Следует заметить, что со взрослыми пациентами занятия проводятся индивидуально, с детьми чаще применяются коллективные игровые занятия.

Таким образом, за три этапа (один цикл) удлинения нижних конечностей рост пациентов увеличивается на 24-30 см. Удлинение по сегментам распределяется следующим образом: бедро на 8-10 см, голень на 16-20 см, плечо на 6-8 см. Но некоторые пациенты повторяют два, три полных цикла, доводя суммарную величину удлинения до фантастических 45-50 см [18-23].

За рубежом многие авторы перешли к технологии удлинения на одном уровне одновременно 2 или 4 сегментов нижних конечностей. При этом оно может осуществляться аппаратами внешней фиксации,

гибридной компоновкой — аппаратов внешней фиксации и интрамедуллярных стержней (exfix + infix) или только на интрамедуллярных стержнях (infix) [6, 24-27] (рис. 2)

К сожалению, авторы не уделяют внимания самочувствию пациентов после операции. Тем самым нарушаются рекомендации ВОЗ (2009), изложенные в виде «Контрольного перечня мер по обеспечению хирургической безопасности» [28]. При этом некоторые исследователи указывают, что больные жалуются на невыносимые боли, они практически не встают с постели и не осуществляют функциональную нагрузку на оперированные конечности. Авторы также отмечают большое число осложнений. Чаще других встречаются воспаления вокруг спиц или стержней, деформации регенератов, контрактуры суставов, переломы на уровне удлинения, жировая эмболия [6, 26, 27]. Перечнем предусматривается контроль за состоянием больных не только в операционной, но и в послеоперационном периоде, так как основное число осложнений развивается именно в это время.

Классической операционной политравмой является одновременное удлинение 4 сегментов. Среди зарубежных авторов первым с 1997 года его начал выполнять D. Paley [6], отметив, что при этом удлинении одного сегмента конечности за один этап составляет 4-5 см. По его мнению, при небольших удлинениях мягкие ткани не испытывают чрезмерного натяжения, поэтому пациенты быстро адаптируются и через 3-4 года поступают на следующий этап лечения, которых может быть 3-4. Но при таком числе остеотомий формируется мощный поток болевых импульсов, развивается тяжелая стрессовая ситуация, для погашения которой требуются большие дозы обезболивающих препаратов. Кроме того, следует учитывать также предел резервных возможностей человеческого организма [45, 46], которые при политравме быстро расходуются на восстановление целостности кости и нормализацию обменных процессов. Больные в процессе лечения не мобильны, у них развиваются стойкие контрактуры смежных суставов, несращения или псевдоартрозы, что ведет к увеличению сроков лечения от 10 до 21 месяца [34, 36]. Большую нагрузку на организм после операций на 4 сегментах подтверждают и некоторые виды осложнений. Так, D. Paley пишет, что у трех пациентов развились диспластические изменения тазобедренных суставов. Поэтому двум пациентам произвели надрезабулярную остеотомию подвздошной кости, одному больному предстоит полная замена тазобедренного сустава. Кроме того, у одной пациентки развилась послеоперационная параплегия нижних конечностей после второго двухсегментного удлинения, которая потребовала операции на позвоночнике для расширения спинномозгового канала. Один пациент закончил жизнь самоубийством, хотя автор не связывает этот факт с проведенным лечением.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

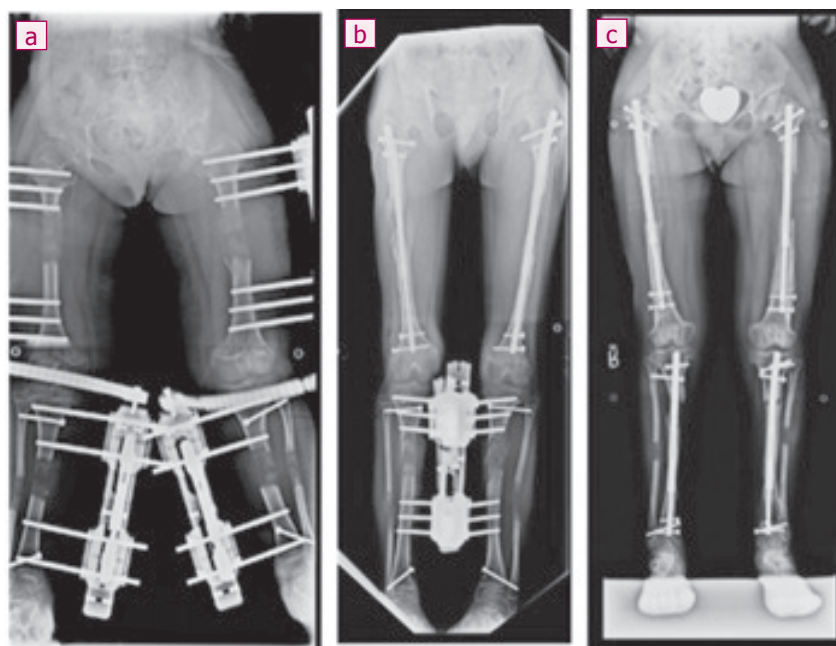
Технология полисегментарного полилокального дистракционного остеосинтеза из-за высокой эффек-

Рисунок 2

Фото, иллюстрирующее монолокальное полисегментарное удлинение с использованием exfix и infix (Paley D., 2021): а) удлинение только аппаратами внешней фиксации; б) удлинение бедер на интрамедуллярных стержнях, голени аппаратами внешней фиксации; в) удлинение бедер и голени на интрамедуллярных стержнях

Figure 2

Photo illustrating monolocal polysegmental lengthening using exfix and infix (Paley D., 2021): a) lengthening only with external fixation devices; b) lengthening of the femurs on intramedullary rods, tibias with external fixation devices; c) lengthening of the thighs and tibias on intramedullary rods



тивности и резкого сокращения сроков лечения очень быстро была внедрена в лучших зарубежных клиниках. Однако складывается впечатление, что при выполнении подобных операций в первую очередь демонстрируются хирургические возможности специалиста. Контроль за состоянием пациента, его «выхаживание» в послеоперационном периоде отодвигается на задний план. Такие пациенты не считаются тяжелыми и их ведут как обычных больных.

В травматологии сформировано устойчивое суждение о том, что повреждения двух и более сегментов следует считать политравмой. В ортопедии на эту тему пока нет сообщений, хотя операции с нарушением на одном или двух уровнях одного, двух и более сегментов (операционная политравма) широко внедрены в практику. Как оценить такие вмешательства: это добро или работа на грани фола?

Политравма нередко происходит в результате ДТП или других не-

счастных случаев с множественным повреждением конечностей. В случае травмы при нарушении целостности кости требуется иммобилизация конечности с репозицией костных отломков. При дальнейшем ведении больного боль постепенно проходит, и пациентам необходимо только время для полной консолидации сломанных костей.

В ортопедии все идет в обратном порядке: под обезболиванием вначале обеспечивается фиксация сегмента и «целой» кости с таким расчетом, чтобы после ее рассечения обеспечить жесткую фиксацию полученных костных отломков. Согласно разработанной технологии, через 3-5 дней после повреждения кости в условиях операционной, когда еще сохраняются болевые ощущения в месте операции, начинается процесс удлинения сегмента конечности, то есть отломки переходят в постоянное импульсное продольное движение. При этом отломки рассеченной кости расходятся по длине, мягкие ткани начи-

нают натягиваться, что усиливает болевые ощущения в тканях, окружающих операционную рану. Эта боль не временная, она постоянная и сохраняется весь период удлинения.

Следует отметить, что в настоящее время хирурги имеют хорошо оснащенные операционные залы, хирургическая техника достигла небывалых высот. Сейчас в условиях современных способов обезболивания возможно сделать любое количество остеотомий. Операции переносятся легко, развитие шока исключено. Но не надо забывать, что резервы организма, направленные на восстановление множественных повреждений кости не безграничны. При одновременном выполнении оперативного вмешательства на нескольких сегментах пациенты испытывают тяжесть своего состояния не на операционном столе, а после операции — когда они бездвижны, когда каждое прикосновение к больному вызывает резкие болевые ощущения.

При удлинении происходит как бы переток боли: костная боль затихает, так как отломки не контактируют и нервные окончания не раздражаются, в это же время развивается мягкотканная нарастающая боль. Во время distraction мягкие ткани сохраняют целостность, но их натяжение раздражает нервно-мышечные синапсы, что ведет к развитию distractionных хронических болей. Возникающие при удлинении боли постепенно нарастают по мере удлинения сегмента конечности, так как наряду с неогенезом тканевых структур в них происходят и деструктивные процессы. Поэтому при удлинении иногда фиксируется ослабление функции мышц, уменьшается амплитуда движений в суставах до 70 %, нередко отмечается снижение чувствительности в дистальных отделах конечности. Постепенно, через 6-8 месяцев после снятия аппарата эти явления проходят с полным функциональным восстановлением [29, 30].

В последние годы увеличение роста здоровым лицам (при субъективно низком росте [32]) получило широкое распространение. В связи с этим идет дискуссия, какой рост

считать низким? В каком возрасте производить операции для его увеличения?

К.И. Новиков и соавт. [31] сообщают об увеличении роста 131 физически здоровому пациенту в возрасте 14-68 лет (средний возраст — 25 лет) со средним ростом 159 см (размахом рук 140-174 см). F. Guerrishi и соавт. [32] пролечили 63 пациентов, средний возраст которых составил 24,8 года, а рост — 152,6 см, а М.А. Catagni и соавт. [33] — 54 пациента в возрасте 25,8 (17-47) года. Y. Marwan и соавт. [34] приводят сборную статистику о результатах косметического удлинения конечностей у 795 пациентов с ростом 153 (141-174) см в разных странах, что свидетельствует о широком внедрении таких операций.

Можно понять молодых людей в возрасте 16-25 лет, которые при низком росте чувствуют себя некомфортно в своем окружении. Но непонятна мотивировка обратившихся лиц с ростом 170 см или в возрасте старше 50 лет, которым потребовалось увеличение роста. Причем эти лица очень настойчивы, они не воспринимают наши доводы о разумной величине (в см) увеличения роста, возможных осложнениях, о сильных болях в процессе удлинения и др. Такую реакцию пациентов с субъективно низким ростом можно объяснить психологическими изменениями. У R. Aldegheri и соавт. [35] из 10 пациентов с идиопатической низкорослостью невыясненной этиологии 5 считали свой рост слишком низким, а у 5 была диагностирована психопатическая личность из-за дисморфофобии, развившейся на фоне низкого роста. Этим пациентам было выполнено симметричное удлинение бедер и голеней, и они остались довольны достигнутым результатом.

Как правило, пациенты с субъективно низким ростом заявляют о его увеличении не менее чем на 20 см. Но после операции они вскоре меняют свое желание и соглашались с нашими рекомендациями об увеличении роста в пределах 6-8 см. Кроме того, у многих из них развивается выраженное стрессовое состояние, «психологическая

сшибка», так как происходящие изменения в самочувствии для них неожиданны, внутренне они не готовы переносить развившиеся боли и возникшие трудности. Это состояние возникает в связи с нанесенной хирургом политравмой.

Поэтому в обществе идет активная полемика о недопустимости подобных операций здоровым людям. М. Patel [36] заявляет, что проведение подобных операций здоровым людям настолько абсурдно, что равносильно появлению слона в доме — Elephant in the Room. В США группа поддержки пациентов «Маленькие люди Америки» активно выступает против таких операций [37, 38]. Но жизнь берет свое. Получаемые в итоге отличные и хорошие результаты снимают у всех пациентов имеющиеся до увеличения роста психологические нарушения, связанные с субъективно низким ростом. Авторы, проводящие подобные операции, считают, что метод Илизарова для косметического удлинения конечностей является методом без серьезных осложнений.

Вопросам оперативного лечения больных ахондроплазией посвящено большое количество работ. Наверное, нет страны, в которой не делают операций этой категории пациентов [34]. Но больные с ахондроплазией психологически готовы к проведению лечения, в том числе оперативного. Эти пациенты с раннего детства понимают, что они маленького роста, часто спрашивают у родителей, почему он (она) меньше всех, и мотивированы на необходимость лечения — консервативного или оперативного.

Хондродисплазия — системное заболевание, это признано всеми. Вопрос лечения такой категории больных до сих пор остается дискуссионным. Одни авторы считают, что это заболевание подлежит консервативной терапии, другие являются сторонниками оперативного лечения.

Нет единства, с какого возраста следует начинать консервативное лечение, а с какого — оперативное. D. Paley [6] считает, что консервативное лечение следует начинать в возрасте 2-3 лет, поскольку в более позднем возрасте оно будет неэф-

фективным. К сожалению, к настоящему времени не разработаны действенные средства стимуляции естественного роста, а первые шаги патогенетического лечения еще ждут оценки и анализа отдаленных результатов.

Среди ортопедов также нет единства о времени начала оперативного лечения. Сотрудники НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова считают, что лечение необходимо начинать с 6-8-летнего возраста [30-41], так как для достижения нормального роста требуется провести 2-3 цикла оперативного лечения. Каждый цикл включает 4 этапа продолжительностью 6-8 месяцев, после чего необходим перерыв на 6 месяцев. В целом один цикл занимает до 4 лет. После полного цикла рекомендуется перерыв не менее одного года. Затем, по желанию родителей и больного, после функционального и психологического восстановления и при отсутствии противопоказаний можно повторить второй и третий циклы. Таким образом, лечение заканчивается к 20-летнему возрасту, то есть к совершеннолетию. Как известно, дети, больные ахондроплазией, легче переносят операцию и послеоперационный период, и у них активнее идут процессы формирования distractionного регенерата.

Другие авторы отмечают, что целесообразнее начинать лечение по увеличению роста с подросткового или по достижении взрослого возраста с перерывом между циклами от 2 до 3,5-4 лет [6, 27, 38, 42]. В. Tjernström и соавт. [44] считают, что следующий этап следует начинать после ремоделирования кости, что происходит через один год после окончания лечения. К сожалению, пока нет статей с критическим анализом возрастных критериев начала лечения.

Большой разброс мнений отмечается при использовании устройств и технологий увеличения роста. В НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова удлинение сегментов осуществляется аппаратом Илизарова после кортикотомии на одном или на двух уровнях, параллельно и одновременно двух сегментов (плечо, голень) или после-

довательно перекрестно — правое бедро + левая голень и наоборот [12, 18]. Этой тактики придерживаются и некоторые зарубежные исследователи [27, 33, 37, 38].

За рубежом одни и те же авторы используют разные фиксаторы: аппарат Илизарова и другие аппараты внешней фиксации (аппарат Тейлора, орто-СУВ), монологические конструкции, интрамедуллярные удлиняющие стержни и другие. При этом применяются и разные способы нарушения целостности кости для удлинения: одноуровневые и билочальные, удлинение одного сегмента или одновременно параллельно двух сегментов (два бедра, две голени, два плеча), или одновременное удлинение всех 4 сегментов нижних конечностей (операционная политравма) [6, 25, 34, 43].

При использовании технологии с нарушением целостности костей на одном или нескольких сегментах одновременно зарубежные авторы отмечают большой процент осложнений — до 65 %. Мы считаем, что это связано с тем, что один и тот же автор использует разные фиксаторы: у одного больного может быть применена монологическая конструкция, у другого — один из видов кольцевых фиксаторов, у третьего — интрамедуллярный гвоздь для удлинения. Но каждая конструкция имеет свои особенности при использовании, которые не всегда правильно учитываются, что приводит к увеличению количества осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Казалось бы, технология полисегментарного полилокального distractionного остеосинтеза — объемная операция, фактически является операционной травмой. Но по сравнению с другими медицинскими технологиями она в рекордно короткое время была внедрена в ведущие клиники мира, и с каждым годом количество таких операций растет. Это происходит от того, что технология соответствует требованиям больных с тяжелыми нарушениями развития скелета о сокращении сроков лечения.

В клинической практике мы встречаемся с разными формами

укорочения конечностей: врожденными и посттравматическими, постинфекционными, развившимися после перенесенного остеомиелита и других инфекционных поражений скелета, врожденными аномалиями развития скелета, когда разница в длине конечностей достигает 30 и более см. Другая категория больных представлена врожденными системными нарушениями скелета, например ахондроплазией. И совершенно отдельную категорию пациентов составляют лица, которых не устраивает естественный рост.

Уравнивание длины конечностей при небольших укорочениях в настоящее время считается простой, рутинной операцией. Совсем другие задачи стоят перед врачом при встрече с пациентами с большими укорочениями или системными заболеваниями. В этих ситуациях на первое место выходят операции, которые мы относим к операционной политравме. Но, на наш взгляд, при лечении таких больных есть некоторая недооценка их состояния.

При поступлении больного с политравмой, полученной вне больничного учреждения, ему очень активно оказывается интенсивная медицинская помощь, включающая противошоковую терапию, борьбу с болью, восстановление кислотно-щелочного равновесия. Когда же в больничных условиях наносится политравма, никакой интенсивной терапии не проводится. Это связано с тем, что она осуществляется под обезболивающей защитой, все системы работают в обычном режиме. Но со временем начинают проявляться характерные признаки политравмы: нарастающие боли, обездвиженность и нарушения в общем состоянии пациентов. На этапе удлинения больные ощущают постепенно усиливающиеся боли в оперированных конечностях, что временно лишает их возможности свободного передвижения. В это время они становятся зависимы от окружающих лиц, так как испытывают затруднения в исполнении физиологических потребностей. Это вызывает у некоторых пациентов разочарование и сожаление о принятом решении. Вот в это вре-

мня необходимо интенсифицировать уход за больным, усилить медикаментозное лечение, направленное на снятие болевых ощущений, проводить стимулирующую терапию с целью ускорения созревания дистракционного регенерата.

Но после окончания удлинения и перевода аппарата в режим фиксации состояние больных значительно улучшается, восстанавливается хорошее настроение, пациенты испытывают чувство облегчения и быстро забывают о перенесенных

болях и бессонных ночах: все трудности и боли оказываются временными, а результат остается с ними навсегда! На вопрос: если вернуться к началу, согласился бы пациент на такую операцию, все отвечают только «ДА!».

Все авторы отмечают, что технология удлинения конечностей по Илизарову с использованием операционной политравмы в любом случае позволяет достичь выполнения поставленных задач. Поэтому технология удлинения методом по-

лисементарного и полилокального остеосинтеза является жизнебезопасной и может быть использована при полном овладении правилами применения данной методики.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Hasler CC, Krieg AH. Current concepts of leg lengthening. *Child Orthop.* 2012; 6(2): 89-104. doi: 10.1007/s11832-012-0391-5
- Hosny GA. Limb lengthening history, evolution, complications and current concepts. *Journal of Orthopaedics and Traumatology.* 2020; 21(1): 3. doi: 10.1186/s10195-019-0541-3
- Brug E, Klein W, Baranowski D, Winckler S. August Bier – ein Pionier der Kallusdistraktion. In: *Die Plattenosteosynthese und ihre Konkurrenzverfahren.* Wolter D, Zimmer W, editors. Berlin: Springer, 1991. P. 47-48. doi: 10.1007/978-3-642-76328-1_8
- Ganel A, Israeli A, Horoszowski H. Fatal complication of femoral elongation in an achondroplastic dwarf. A case report. *Clin Orthop Relat Res.* 1984; 185: 69-71.
- Abbott LC. Lengthening of the lower extremities. *Calif West Med.* 1932; 36(1): 6-13.
- Paley D. Extensive limb lengthening for achondroplasia and hypochondroplasia. *Children (Basel).* 2021; 8(7): 540. doi: 10.3390/children8070540
- Ilizarov GA. Clinical possibilities of our method. In: *Experimental-theoretical and clinical aspects of the transosseous osteosynthesis method being developed at KNIIEKOT: report all-union symposium with foreign participation specialists.* Kurgan, 1983. P. 16-24. Russian (Илизаров Г.А. Клинические возможности нашего метода //Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза: тезисы докладов Всесоюзного симпозиума с участием иностранных специалистов. Курган, 1983. С. 16-24.)
- Ilizarov GA, Ledyayev VI, Imerlishvili IA. Some data on the study of the morphological features of the process of bone formation under conditions of stable distraction osteosynthesis. In: *Transosseous compression and distraction osteosynthesis in traumatology and orthopedics: collection of scientific works.* Kurgan, 1972. Issue. 1. P. 217-237. Russian (Илизаров Г.А., Ледяев В.И., Имерлишвили И.А. Некоторые данные по изучению морфологических особенностей процесса костеобразования в условиях стабильного дистракционного остеосинтеза //Чрескостный компрессионный и дистракционный остеосинтез в травматологии и ортопедии: сборник научных работ. Курган, 1972. Вып. 1. С. 217-237.)
- Ilizarov GA. Transosseous osteosynthesis: Teoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue. Berlin: Springer-Verlag, 1992. 800 p.
- Shchurov VA, Kudrin BI. Biomechanical criteria in assessing and predicting the condition of limb tissues during distraction osteosynthesis according to Ilizarov. In: *Treatment of traumatological and orthopedic patients in the hospital and polyclinic by the method of transosseous osteosynthesis developed at KNIIEKOT.* Part. 2. 1982. P. 86-88. Russian (Щуров В.А., Кудрин Б.И. Биомеханические критерии в оценке и прогнозировании состояния тканей конечности при дистракционном остеосинтезе по Илизарову //Лечение травматолого-ортопедических больных в стационаре и поликлинике методом чрескостного остеосинтеза, разработанного в КНИИЭКОТ. Ч. 2. 1982. С. 86-88.)
- Shevtsov VI, Popkov AV. Surgical lengthening of the lower extremities. Moscow: Medicine, 1998. 192 p. Russian (Шевцов В.И., Попков А.В. Оперативное удлинение нижних конечностей. Москва: Медицина, 1998. 192 с.)
- Popkov AV, Shevtsov VI. Achondroplasia. Moscow: Medicine, 2001. 352 p. Russian (Попков А.В., Шевцов В.И. Ахондроплазия. Москва: Медицина, 2001. 352 с.)
- Glumcher FS, Fomin PD, Pedachenko EG. Polytrauma. Surgery, traumatology, anesthesiology, intensive care. Moscow: Medicine, 2012. 736 p. Russian (Глумчер Ф.С., Фомин П.Д., Педаченко Е.Г. Поли-травма. Хирургия, травматология, анестезиология, интенсивная терапия. Москва: Медицина, 2012. 736 с.)
- Gumanenko EK, Zavrzhnov AA, Suprun AYU, Khramov AA. Severe combined trauma and polytrauma: definition, classification, clinical characteristics, treatment outcomes. *Polytrauma.* 2021; (4): 6-12. Russian (Гуманенко Е.К., Завражных А.А., Супрун А.Ю., Храмов А.А. Тяжелая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения //Политравма. 2021. № 4. С. 6-12.)
- Agadzhanyan VV, Kravtsov SA, Pronskikh AA, Novokshonov AV, Agalyan AKh, Kornev AN, et al. On the issue of organization and treatment in case of mass arrival of victims. *Polytrauma.* 2021; (2): 19-26. Russian (Агаджанян В.В., Кравцов С.А., Пронских А.А., Новокшонов А.В., Агаларян А.Х., Корнев А.Н. и др. К вопросу об организации и лечении при массовом поступлении пострадавших //Политравма. 2021. № 2. С. 19-26.) doi: 10.24412/1819-1495-2021-2-19-26
- Bondarenko AV. Surgical treatment of polysegmental fractures with multiple and combined trauma. Abstracts of PhD in med. Moscow, 2007. 284 p. Russian (Бондаренко А.В. Оперативное лечение полисегментарных переломов при множественной и сочетанной травме: дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2007. 284 с.)
- Shevtsov VI, Leonchuk SS. Stimulation of distraction osteogenesis during limb lengthening: our concept. *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2021; 27(1): 75-85. Russian (Шевцов В.И. Леончук С.С. Стимуляция дистракционного остеогенеза при удлинении конечностей: наша концепция //Травматология и ортопедия России. 2021; 27(1): 75-85.) doi: 10.21823/2311-2905-2021-27-1-75-85
- Novikov KI. Surgical limb lengthening in patients with short and subjectively short stature using controlled transosseous osteosyn-

- thesis. Dissertation of PhD in Med. Kurgan, 2008. 257 p. Russian (Новиков К.И. Оперативное удлинение конечностей у пациентов с низким и субъективно низким ростом методом управляемого чрескостного остеосинтеза: дис. ... д-ра мед. наук. Курган, 2008. 257 с.)
19. Shabtai L, Jauregui JJ, Herzenberg JE, Gesheff MG, Standard SC, McClure PK. Simultaneous bilateral femoral and tibial lengthening in achondroplasia. *Children (Basel)*. 2021; 8(9): 749. doi: 10.3390/children8090749
 20. Yasui N, Kawabata H, Kojimoto H, Ohno H, Matsuda S, Araki N, et al. Lengthening of the lower limbs in patients with achondroplasia and hypochondroplasia. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1997; 344: 298-306. doi: 10.1097/00003086-199711000-0003
 21. Kim SJ, Balce GC, Agashe MV, Song SH, Song HR. Is bilateral lower limb lengthening appropriate for achondroplasia? Midterm analysis of the complications and quality of life. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(2): 616-621. doi: 10.1007/s11999-011-1983-y
 22. Donaldson J, Aftab S, Bradish C. Achondroplasia and limb lengthening: results in a UK cohort and review of the literature. *J. Orthop.* 2015; 12: 31-34. doi: 10.1016/j.jor.2015.01.001
 23. Park K-W, Garcia RN, Rejuso CA, Choi J-W, Song H-R. Limb lengthening in patients with achondroplasia. *Yonsei Med J.* 2015; 56(6): 1656-1662. doi: 10.3349/ymj.2015.56.6.165
 24. Madhuri V, Chibule SK, Dutt V. Limb lengthening in achondroplasia. *Indian J. Orthop.* 2016; 50: 397-405. doi: 10.4103/0019-5413.185604
 25. Leiva-Gea A, Delgado-Rufino FB, Queipo-De-Llano A, Mariscal-Lara J, Lombardo-Torre M, Luna-González F. Staged upper and lower limb lengthening performing bilateral simultaneous surgery of the femur and tibia in achondroplastic patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020; 140: 1665-1676. doi: 10.1007/s00402-020-03360-3
 26. Kocaoglu M, Bilen FT, Eralp IL, Yumrukcal F. Results of cosmetic lower limb lengthening by the lengthening over nail technique. *Acta Orthop Belg.* 2017; 83(2): 231-244.
 27. Kim SJ, Pierce W, Sabharwal S. The etiology of short stature affects the clinical outcome of lower limb lengthening using external fixation: a systematic review of 18 trials involving 547 patients. *Acta Orthop.* 2014; 85(2): 181-186. doi: 10.3109/17453674.2014.899856
 28. Khranovsky DG, Benyan AS, Korymasov EA, Chertukhina OB, Medvedchikov-Ardiya MA. Modern concept and culture of surgical safety. *Polytrauma.* 2023; (3): 6-13. Russian (Храновский Д.Г., Беньян А.С., Корымасов Е.А., Чертухина О.Б., Медведчиков-Ардия М.А. Современная концепция и культура хирургической безопасности // *Политравма*. 2023. № 3. С. 6-13.) doi: 10.24412/1819-1495-2023-3-6-13
 29. Klimov OV. Surgical shoulder lengthening in children and adolescents with achondroplasia: dissertation of PhD in med. Kurgan, 1999. 150 p. Russian (Климов О.В. Оперативное удлинение плеча у детей и подростков больных ахондроплазией: дис. ... канд. мед. наук. Курган, 1999. 150 с.)
 30. Dindiberya EV. Age features of bilocal distraction osteosynthesis of the tibia in patients with achondroplasia: dissertation of PhD in med. Kurgan, 2002. 158 p. Russian (Диндиберя Е.В. Возрастные особенности биллокального дистракционного остеосинтеза голени у больных ахондроплазией: дис. ... канд. мед. наук. Курган, 2002. 158 с.)
 31. Novikov KI, Subramanyam KN, Muradisvinov SO, Novikova OS, Kolesnikova ES. Cosmetic lower limb lengthening by Ilizarov apparatus: what are the risks? *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472(11): 3549-3556. doi: 10.1007/s11999-014-3782-8
 32. Guerreschi F, Tsididakis H. Cosmetic lengthening: what are the limits? *J Child Orthop.* 2016; 10(6): 597-604. doi: 10.1007/s11832-016-0791-z
 33. Catagni MA, Lovisetti L, Guerreschi F, Combi A, Ottaviani G. Cosmetic bilateral leg lengthening: experience of 54 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87(10): 1402-1405. doi: 10.1302/0301-620X.87B10.16468
 34. Marvan Y, Cohen D, Alotaib Mi, Addar A. Mitchell Bernstein Reggie Hamdy Cosmetic stature lengthening: systematic review of outcomes and complications. *Bone Joint Res.* 2020; 9(7): 341-350. doi: 10.1302/2046-3758.97
 35. Aldegheri R, Dall'Orca C. Limb lengthening in short stature patients. *J. Pediatr Orthop Part B.* 2001; 10: 238-247. doi: 10.1097/00009957-200107000-00015
 36. Patel M. Cosmetic limb lengthening surgery: the elephant in the room. Harm minimization not prohibition. *Journal of Limb Lengthening & Reconstruction.* 2017; 3(2): 73. doi:10.4103/jllr.jllr_22_17
 37. Burghardt RD, Yoshino K, Kashiwagi N, Yoshino S, Bhave A, Paley D, et al. Bilateral double level tibial lengthening in dwarfism. *J Orthop.* 2015; 12(4): 242-247.
 38. Ko KR, Shim JS, Chung CH, Kim JH. Surgical results of limb lengthening at the femur, tibia, and humerus in patients with achondroplasia. *Clin Orthop Surg.* 2019; 11(2): 226-232. doi: 10.4055/ci-os.2019.11.2.226
 39. Novikov KI, Aranovich AM, Klimov OV. Rehabilitation of patients with short stature. *Genius of Orthopedics.* 2007; (2): 99-100. Russian (Новиков К.И., Аранович А.М., Климов О.В. Реабилитация пациентов с низким ростом // *Гений ортопедии*. 2007. № 2. С. 99-100.)
 40. Dzhambakhishov GS. Increase in height in patients with achondroplasia with restoration of body proportionality using the method of distraction osteosynthesis: dissertation of PhD in med. Permian, 1999. 187 p. Russian (Джанбахишов Г.С. Увеличение роста у больных ахондроплазией с восстановлением пропорциональности тела методом дистракционного остеосинтеза: дис. ... д-ра мед. наук. Пермь, 1999. 187 с.)
 41. Shevtsov VI. Transosseous osteosynthesis according to Ilizarov: theory and practice. Vol. 3. Clinical aspects. Saarbrücken (Deutschland): Palmarium Academic Publishing, 2018. 430 p. Russian (Шевцов В.И. Чрескостный остеосинтез по Илизарову: теория и практика. Т.3. Клинические аспекты. Saarbrücken (Германия): Palmarium Academic Publishing, 2018. 430 с.)
 42. Chibule SK, Dutt V, Madhuri V. Limb lengthening in achondroplasia. *Indian J Orthop.* 2016; 50(4): 397-405. doi: 10.4103/0019-5413.185604
 43. Verdony F, Giorgino R, Virgilio R, Nannini A, Viganò M, Curci D, et al. Results and complications of bilateral limb lengthening in achondroplasia: a retrospective analysis. *Front Pediatr.* 2023; 3(11): 1281099. doi: 10.3389/fped.2023.1281099
 44. Tjernström B, Thoumas KA, Pech P. Bone remodeling after leg lengthening: evaluation with plain radiographs, and computed tomography and magnetic resonance imaging scans. *J Pediatr Orthop.* 1992; 12: 751-755. doi: 10.1097/01241398-199211000-00010
 45. Kurzanov AN. Functional reserves of the body from the perspective of clinical physiology. *Modern problems of science and education.* 2015; (4): 290. Russian (Курзанов А.Н. Функциональные резервы организма в ракурсе клинической физиологии // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 4. С. 290.)
 46. Korostelev MYu, Shikhaleva NG, Novikov KI. Clinical example of treatment of a patient with post-traumatic combined extensive tissue defect of the lower leg. *Orthopedic genius.* 2022; 28(5): 708-714. Russian (Коростелев М.Ю., Шихалева Н.Г., Новиков К.И. Клини-

ческий пример лечения пациента с посттравматическим комбинированным обширным дефектом тканей голени //Гений ор-

топедии. 2022; 28(5): 708-714.) doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-5-708-714

Сведения об авторах:

Шевцов В.И., член-корр. РАН, д.м.н., профессор, почетный профессор ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия.

Новиков К.И., д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела реконструктивного эндопротезирования ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия; профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень, Россия.

Адрес для переписки:

Шевцов Владимир Иванович, ул. М. Ульяновой, 6, г. Курган, Россия, 640014

E-mail: shevtcovvladimir3012@rambler.ru

Статья поступила в редакцию: 29.01.2024

Рецензирование пройдено: 21.02.2024

Подписано в печать: 01.03.2024

Information about authors:

Shevtsov V.I., MD, PhD, corresponding member of RAS, professor, honored professor of National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Ortopaedics, Kurgan, Russia.

Novikov K.I., MD, PhD, leading researcher, department of reconstructive endoprosthesis, National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Ortopaedics, Kurgan, Russia; professor of department of traumatology and orthopedics, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia.

Address for correspondence:

Shevtsov Vladimir Ivanovich, M. Ulyanovoy St., 6, Kurgan, Russia, 640014

E-mail: shevtcovvladimir3012@rambler.ru

Received: 29.01.2024

Review completed: 21.02.2024

Passed for printing: 01.03.2024





ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ОБЛАСТНОЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ОХРАНЫ
ЗДОРОВЬЯ ШАХТЕРОВ»

XXIV ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



«Политравма — сочетанные и множественные повреждения. К 75-летию профессора В.В. Агаджаняна»

11-12 ОКТЯБРЯ 2024 Г.
Г. ЛЕНИНСК-КУЗНЕЦКИЙ,
ГБУЗ ККЦОЗШ

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Министерство здравоохранения Российской Федерации
- Министерство здравоохранения Кузбасса
- ФГБУ «Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» МЗ РФ
- ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» МЗ РФ
- НГИУВ - филиал ФГБОУ ДПО «РМАНПО» МЗ РФ
- ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары»

ОСНОВНЫЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Неотложная медицинская помощь
- Травматология и ортопедия
- Нейрохирургия
- Анестезиология и интенсивная помощь
- Хирургия
- Клинические аспекты терапии и педиатрии

ФОРМА УЧАСТИЯ В КОНФЕРЕНЦИИ:

- выступление с докладом (пленарный, секционный, стендовый (размер должен соответствовать стандарту 90 × 60 см))
- представление тезисов в сборник материалов конференции
- участие в качестве слушателя

ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЫСТАВКИ:

- Медицинская техника и оборудование
- Новые технологии и лекарственные средства в клинической медицине
- Научные издания

ПУБЛИКАЦИЯ ТЕЗИСОВ:

шрифт Times New Roman Cyr (14 pt), полуторный межстрочный интервал, 2 страницы текста без рисунков и таблиц в следующем порядке: Фамилия, И.О., название учреждения, город, страна, название, текст. Не более 3 тезисов от одного автора. Тезисы будут проверены через систему Антиплагиат.

Правила оформления тезисов <https://mine-med.ru/predstoyaschaya-konferenciya/tezisy/>

РЕГИСТРАЦИЯ

- Online регистрация на сайте www.mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/register
- Для участия в конференции заполнить регистрационную форму и выслать по факсу: (384-56) 2-40-50
E-mail: gnkc.conf@mail.ru
Веб-сайт: www.mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya
- Правила оформления статей в журнал «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA» представлены на веб-сайте журнала: <http://www.poly-trauma.ru>
- Редакция журнала оставляет за собой право отбора статей для публикации.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информация	Срок исполнения	Контакты
Срок приема тезисов	до 01.06.2024 г.	gnkc.conf@mail.ru http://mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/tezisy/ http://www.mine-med.ru
Срок приема статей в журнал «Политравма/Polytrauma»	до 01.08.2024 г.	mail@poly-trauma.ru http://poly-trauma.ru
Срок приема регистрационных форм	до 01.10.2024 г.	gnkc.conf@mail.ru http://www.mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/register
Срок приема заявлений на участие в выставке	до 01.08.2024 г.	svetl@gnkc.kuzbass.net http://mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/vystavka.php http://www.mine-med.ru
Подтверждение о публикации тезисов, докладов	до 01.08.2024 г.	irmaust@gnkc.kuzbass.net gnkc.conf@mail.ru http://mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/tezisy/show.php
Публикация программы конференции	до 01.08.2024 г.	http://mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/opisanie-konferencii.php www.mine-med.ru

Публикация тезисов, статей в журнал «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA», участие в конференции является бесплатным.

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА:

ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары»
ул. Микрорайон 7, д 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Кемеровская область, Россия, 652509

Агаджанян Ваграм Ваганович
Тел./факс: (384-56) 2-40-50
E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

- председатель оргкомитета конференции,
д.м.н., профессор

Устьянцева Ирина Марковна
Тел: (384-56) 2-38-88
E-mail: irmaust@gnkc.kuzbass.net

- заместитель председателя оргкомитета,
д.б.н., профессор

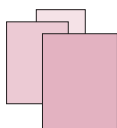
Салтыкова Ирина Владимировна
Тел: (384-56) 2-39-83
E-mail: svetl@gnkc.kuzbass.net

- куратор выставки,
- заведующая библиотекой

Все новости в



https://t.me/conference_24



РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

Травма спинного мозга — оценка переносимости и использование комбинированной реабилитации и исследования NeuroAiD (SATURN) — первичные результаты предварительного исследования

Источник: Kumar R, Htwe O, Baharudin A, Rhani SA, Ibrahim K, Nanra JS, et al. Spinal cord injury — assessing tolerability and use of combined rehabilitation and NeuroAiD (SATURN) study — primary results of an exploratory study. *J Spinal Cord Med.* 2023; 46(4): 682-686. doi: 10.1080/10790268.2022.2067972

Актуальность. MLC601/MLC901 продемонстрировал нейротекторные и нейрорегенеративные свойства, которые улучшают неврологическое восстановление при инсульте и черепно-мозговой травме. Авторы попытались оценить его безопасность и потенциальную эффективность у пациентов с тяжелой травмой спинного мозга.

Методы. Пациенты с категориями А и В по шкале нарушений AIS Американской ассоциации травм позвоночника (ASIA) были включены в открытое когортное исследование. Каждый получил курс MLC601/MLC901 в течение 6 месяцев в дополнение к стандартному лечению и реабилитации. Ключевыми конечными точками были безопасность, степень AIS и двигательные показатели на 6-м месяце (M6).

Результаты. Среди 30 включенных пациентов (средний возраст $42,2 \pm 17,6$ года, 24 мужчины) у 20 человек на исходном уровне была категория А, а у 10 — категория В. У 10 пациентов наблюдалось 14 осложнений, включая одно серьезное осложнение и 6 летальных исходов, ни одно из них не было расценено как связанное с лечением. Улучшение показателей AIS наблюдалось у 25 % пациентов с AIS А и 50 % с AIS В. Улучшение двигательного показателя ASIA наблюдалось больше всего при травме шейного отдела позвоночника (среднее изменение по сравнению с исходным уровнем 26,5, IQR: 6-55). Эти результаты, по-видимому, лучше, чем сообщаемые показатели спонтанного выздоровления при травме спинного мозга с показателями AIS А и В.

Выводы. MLC601/MLC901 безопасен и может сыграть роль в лечении пациентов с ТМ. Данное контролируемое исследование показало положительные результаты.

Острый респираторный дистресс-синдром, искусственная вентиляция легких и ингаляционная травма у ожоговых больных

Источник: Bittner E, Sheridan R. Acute respiratory distress syndrome, mechanical ventilation, and inhalation injury in burn patients. *Surg Clin North Am.* 2023; 103(3): 439-451. doi: 10.1016/j.suc.2023.01.006

У пациентов с тяжелыми ожогами довольно часто возникает дыхательная недостаточность, обусловленная сочетанием воспалительных и инфекционных факторов. У пациентов с ожогами ингаляционная травма может вызвать дыхательную недостаточность вследствие прямого повреждения слизистой оболочки и непрямого воспаления. У таких пациентов дыхательную недостаточность, приводящую к острому респираторному дистресс-синдрому, с ингаляционным повреждением или без него, эффективно лечат с использованием принципов, которые используются для пациентов в критическом состоянии без ожогов.

Какова правильная доза гентамицина для пациентов с множественными травмами? Исследование с использованием моделирования Монте-Карло

Источник: Abbasi MY, Wiwattanawongsa K, Chaijamorn W, Charoensareerat T, Doungngern T. What is the right gentamicin dose for multiple trauma patients? A Monte Carlo simulation exploration study. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2023 Jul-Sep; 13(3): 118-124. doi: 10.4103/ijciis.ijciis_14_23

Актуальность. Правильная доза гентамицина имеет большое значение для профилактики и лечения инфекций. Целью исследования было определение оптимальной дозы гентамицина для достижения фармакокинетических/фармакодинамических целевых показателей эффективности и безопасности у пациентов с множественной травмой.

Методы. Фармакокинетические и фармакодинамические параметры гентамицина у пациентов с множественными травмами были собраны для разработки однокамерной прогностической модели. Был использован метод моделирования Монте-Карло. Для предотвращения инфекции определяли суточную площадь под кривой зависимости концентрации от времени до минимальной ингибирующей концентрации (AUC_{24ч}/МИК) ≥ 50 .

AUC_{24h}/MIC $\geq$ 110 или максимальная концентрация в сыворотке к соотношению минимальной ингибирующей концентрации $\geq$ 8-10 использовалась для лечения тяжелой грамотрицательной инфекции. Риск нефротоксичности соответствовал минимальной концентрации в сыворотке крови $\geq$ 2 мг/л. Оптимальную дозу гентамицина определяли, когда целевая эффективность составляла $> 90 \%$, и риск нефротоксичности был минимальным.

Результаты. Оптимальная доза гентамицина для предотвращения инфекции при МИК < 1 мг/л составляла 6-7 мг/кг/в день. Более высокая доза гентамицина до 10 мг/кг/в день не устраняла серьезную грамотрицательную инфекцию, когда ожидаемая МИК составляла ≥ 1 мг/л. Вероятность нефротоксичности была минимальной и составляла 0,2-4 % при дозах гентамицина 5-10 мг/кг/сут. в течение 3 дней.

Выводы. Для профилактики инфекций у пациентов с множественной травмой рекомендуется применять гентамицин в дозе 6-7 мг/кг однократно в сутки. Монотерапия гентамицином не рекомендуется при серьезных инфекциях. Для подтверждения данных результатов необходимы дальнейшие клинические исследования.

Эффекты терапии улинастатином при неотложной тяжелой множественной травме: одноцентровое рандомизированное контролируемое исследование

Источник: Xu H, Jiao W, Zhang Y, Deng X, Dai R, Chen L. *Effects of ulinastatin therapy in emergency severe multiple trauma: a single-center randomized controlled trial. Medicine (Baltimore).* 2023; 102(7): e32905. doi: 10.1097/MD.00000000000032905

Актуальность. Тяжелые множественные травмы являются одними из наиболее распространенных нарушений, которые приводят к значительным финансовым затратам, высокому проценту инвалидности и высокой смертности. Не существует эффективных препаратов для клинического лечения тяжелых множественных травм.

Методы. В настоящем исследовании изучалось влияние улинастатина на исходы тяжелых множественных травм. В настоящее исследование были включены пациенты, госпитализированные в отделения интенсивной терапии после постановки диагноза «тяжелая множественная травма». Пациенты получали улинастатин (400000 МЕ) или плацебо с использованием компьютерного случайного секвенирования (в соотношении 1 : 1). Первичными критериями оценки были 30-дневная смертность, синдром полиорганной дисфункции, воспалительная реакция, функция свертывания крови, инфекция, функция печени, функция почек и побочные эффекты, связанные с приемом лекарств.

Результаты. Всего 239 человек были разделены на 2 группы: группу плацебо (n = 120) и группу, получающую улинастатин (n = 119). Статистически значимых различий в исходных клинических данных между двумя группами не было. Показатели 30-дневной смертности и синдрома полиорганной дисфункции в группе улинастатина значительно улучшились по сравнению с группой плацебо. Улинастатин может защитить от гипервоспаления и улучшить показатели дисфункции коагуляции, инфекций, функции печени и почек. У пациентов группы улинастатина значительно снизились расходы на госпитализацию по сравнению с группой плацебо.

Выводы. Результаты настоящего исследования показали, что улинастатин может улучшить клинические исходы у пациентов с тяжелыми множественными травмами при меньшем количестве побочных реакций.

Повышение нейтрофильных факторов у пациентов после множественной травмы

Источник: Lingitz MT, Wollner G, Bauer J, Kuehtreiber H, Mildner M, Copic D, et al. *Elevation of neutrophil-derived factors in patients after multiple trauma. J Cell Mol Med.* 2023 Jul; 27(13): 1859-1866. doi: 10.1111/jcmm.17786

Травма представляет собой одну из основных причин смертности во всем мире. Травматические повреждения вызывают динамическую воспалительную реакцию с системным выбросом воспалительных цитокинов. Дисбаланс этой реакции может привести к синдрому системного воспалительного ответа или синдрому компенсаторного противовоспалительного ответа. Поскольку нейтрофилы играют важную роль во врожденной иммунной защите и имеют решающее значение в иммунологическом ответе, вызванном травмой, авторы попытались исследовать основанные на нейтрофилах системные иммуномодуляторы у пациентов с травмами. У пациентов с показателем шкалы ISS выше 15 баллов были определены сывороточные уровни нейтрофильной эластазы (НЭ), миелопероксидазы (МПО) и цитруллинированного гистона H3 (CitH3). Дополнительно оценивали уровни лейкоцитов, тромбоцитов, фибриногена и С-реактивного белка. Также проанализировали связь нейтрофильных факторов с оценочными шкалами. Хотя высвобождение МПО, НЭ и CitH3 не было прогностическим фактором смертности, было обнаружено значительное увеличение МПО и НЭ у пациентов с травмами по сравнению со здоровыми людьми. Уровни МПО и НЭ значительно увеличивались на 1-й и 5-й день после первоначальной травмы. В совокупности результаты исследования свидетельствуют о роли активации нейтрофилов при травме.

Воздействие на повышенную активацию нейтрофилов может представлять собой новый терапевтический вариант для пациентов в критическом состоянии.

Хирургия damage control лучше, чем традиционная хирургия при множественных травмах? Метаанализ

Источник: Zeng S, Ma L, Yang L, Hu X, Guo X, Li Y, et al. Is Damage control surgery better than traditional surgery in multiple trauma: a meta analysis. *Journal of Translational Critical Care Medicine*. 2023; 5(2): e00023. / DOI: 10.1097/JTCCM-D-22-00023

Актуальность. Концепция damage control (DCS) используется уже много лет. В этом исследовании рассматривается вопрос, является ли DCS более эффективной, чем традиционная хирургия для лечения множественных травм.

Методы. После формулирования стратегии поиска авторы провели поиск в 12 базах данных и двух центрах клинических исследований. Данные из подходящих исследований были получены на основе критериев включения и исключения. Для анализа результатов использовались коэффициент риска (RR), средневзвешенная разница средних (CPC) и 95% доверительный интервал (95% ДИ). Инструмент Кокрановского сотрудничества использовался для оценки риска систематической ошибки во всех включенных исследованиях. Для анализа данных использовались «RevMan» (версия 5.3) и «Stata» (версии 14 и 17).

Результаты. Во-первых, снизился уровень смертности в группе DCS (ОР = 0,27, 95% ДИ: 0,22-0,34, $p < 0,001$) и повысился уровень успешности спасательных операций (ОР = 1,36, 95% ДИ: 1,29-1,44, $p < 0,001$). Во-вторых, в группе DCS был короче период госпитализации (CPC = -5,58, 95% ДИ: от -6,83 до -4,32, $p < 0,001$) и наблюдалась меньшая продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии (ОИТ) (CPC = -3,54, 95% ДИ: от -4,57 до -2,51, $p < 0,001$), как и меньший процент осложнений (ОР = 0,36, 95% ДИ: от 0,31 до 0,43, $p < 0,001$), особенно синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) (ОР = 0,27, 95% ДИ: 0,20-0,36, $p < 0,001$), синдрома полиорганной дисфункции (ОР = 0,44, 95% ДИ: 0,31-0,61, $p < 0,001$) и шока (ОР = 0,38, 95% ДИ: 0,25-0,56, $p < 0,001$). Затем в группе DCS уменьшились время восстановления температуры тела (CPC = -7,68, 95% ДИ: от -9,39 до -5,97, $p < 0,001$), время выведения молочной кислоты (CPC = -17,58, 95% ДИ: от -21,05 до -14,12, $p < 0,001$), время восстановления протромбинового времени (CPC = -11,79, 95% ДИ: от -13,67 до -9,91, $p < 0,001$), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) (CPC = -12,69, 95% ДИ: от -14,53 до -10,85, $p < 0,001$) и избыток оснований (CPC = -16,07, 95% ДИ: от -16,58 до -15,55, $p < 0,001$). Наконец, в группе DCS наблюдалось снижение интраоперационной кровопотери (CPC = -421,53, 95% ДИ: от -494,44 до -348,62, $p < 0,001$), времени операции (CPC = -24,65, 95% ДИ: от -35,50 до -13,80, $p = 0,007$) и объем переливания эритроцитов (CPC = -5,95, 95% ДИ: от -7,01 до -4,89, $p < 0,001$).

Выводы. Наше исследование показывает, что для пациентов, перенесших множественные травмы, концепция DCS более эффективна, чем традиционная хирургия. В будущем для проверки данных выводов потребуются более подробные, крупномасштабные, многоцентровые, рандомизированные контролируемые исследования.

Уровни копептина в сыворотке предсказывают неблагоприятные исходы и улучшают прогнозирование риска по шкале TRISS и MGAP у пациентов с множественной травмой: одноцентровое проспективное когортное исследование

Источник: Hsein YC, Wu IJ, Tan J, Huang SS, Lu KT, Su CH, et al. Serum levels of copeptin predict adverse outcomes and improve risk prediction of TRISS and MGAP scores in patients with multiple trauma: a single-center prospective cohort study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023; 94(2): 336-343. doi: 10.1097/TA.0000000000003793

Актуальность. Множественная травма требует раннего прогнозирования и стратификации. Копептин, предшественник вазопрессина, вырабатывается в ответ на стресс. Здесь рассматривается связь между уровнем копептина в сыворотке крови и риском смертности у пациентов с множественной травмой. Также анализируется эффективность шкалы TRISS и шкалы MGAP (Mechanism, GCS, Age, and Arterial Pressure — механизм травмы, ШКТ, возраст и артериальное давление) с дополнительным учетом уровней копептина.

Методы. В одноцентровое проспективное когортное исследование были включены пациенты, обратившиеся в отделение неотложной помощи по поводу серьезных травм. Были измерены уровни копептина в сыворотке и проанализирована корреляция с клинической тяжестью с точки зрения 30-дневной смертности и необходимости интенсивной терапии. При объединении уровней копептина с TRISS или MGAP исходные модели сравнили с моделями с добавочной оценкой копептина посредством анализа дискриминации, калибровки и реклассификации.

Результаты. Выявлено достоверное повышение уровня копептина у пациентов, умерших в течение 30 дней (медиана — 644,4 пг/л, межквартильный размах [472,5, 785,9]) или поступивших в отделения интенсивной

терапии (233,8 пг/л, [105,7, 366,4]), по сравнению с теми, кто выжил (37,49 пг/л, [17,88, 77,68]). Добавление естественного логарифма уровней копептина к установленным моделям TRISS и MGAP улучшило площадь под кривой шкалы TRISS с 0,89 до 0,96, а MGAP с 0,82 до 0,95. Значительные улучшения показали калибровка, измеряемая по шкале Брайера, а также реклассификация, оцениваемая по остаточному индексу реклассификации или улучшению интегрированной дискриминации. Для расчета прогнозируемых показателей смертности с помощью различных моделей был разработан веб-калькулятор.

Выводы. Уровни копептина в сыворотке крови при поступлении коррелировали с клинической тяжестью множественной травмы. Сочетание копептина с ранее существовавшими показателями тяжести травмы улучшило точность прогнозирования. Копептин может стать новым биомаркером для прогнозирования исхода травмы.

Результаты сестринского ухода за пациентами с множественными травмами и нарушениями физической подвижности: интегративный обзор

Источник: *Ferreira RC, Moorhead SA, Zuchatti BV, Begnami NEDS, Ribeiro E, Carvalho LAC, Duran ECM. Nursing outcomes for patients with multiple traumas and impaired physical mobility: an integrative review. Int J Nurs Knowl. 2023 Apr; 34(2): 133-147. doi: 10.1111/2047-3095.12384*

В исследовании оцениваются результаты ухода за пациентами с множественными травмами и изменениями в физической подвижности.

Методы. Проведен обзор литературы, выполненный в соответствии с методом Уитмора и Кнафла и рекомендациями «Предпочтительные отчетные элементы для систематических обзоров и мета-анализов» (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses' guidelines) (2005 г.) и с учетом уровней доказательности Оксфордского центра доказательной медицины (2011 г.). Поиск литературы включал базы данных из Виртуальной библиотеки здравоохранения (Virtual Health Library), Кокрановской библиотеки (Cochrane Library), базы данных Excerpta Medica, онлайн-системы анализа и поиска медицинской литературы (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), PubMed, SciVerse Scopus, совокупного указателя литературы по сестринскому делу и смежным вопросам здравоохранения (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature) и Web of Science. Он проводился с октября по декабрь 2019 года и повторно в апреле 2022 года.

Результаты. После первого анализа 254 статей, которые могут соответствовать настоящему исследованию, авторы пришли к выводу, что 15 из них имеют наибольшую значимость. Обнаруженные результаты сестринского ухода коррелируют с уходом за кожей, положением на больничной койке, профилактикой пролежней, помощью в уходе за собой при принятии ванны, интимной гигиене и гигиене полости рта, контролем боли, мерами предосторожности при кровообращении и помощью при нарушении физической подвижности. Все исходы прямо или косвенно связаны с последствиями нарушения подвижности.

Выводы. Основные сестринские результаты исследования, выявленные у пациентов с множественными травмами, были связаны с мобильностью, последствиями неподвижности, самообслуживанием и уходом за кожей. Данный обзор подчеркивает важность измерения результатов, связанных с сестринским уходом.

Значение для сестринского дела. Классификация результатов сестринского ухода представляет данные, которые можно использовать на протяжении всего процесса оказания помощи для оценки состояния пациента после оказания медицинского ухода.

Комбинированная травма и микробиом: переход к патобиому

Источник: *Munley JA, Kelly LS, Pons EE, Kannan KB, Coldwell PS, Whitley EM, et al. Multicompartmental traumatic injury and the microbiome: Shift to a pathobiome. J Trauma Acute Care Surg. 2023 Jan 1; 94(1): 15-22. doi: 10.1097/TA.0000000000003803*

Актуальность. Предыдущие модели на животных продемонстрировали изменение микробиома кишечника после легкой травмы. Однако влияние тяжести травмы и критического заболевания неизвестно. В исследовании рассматривается модель тяжелых комбинированных травм и хронического стресса у грызунов с изменениями микробиома в сторону «патобиома», характеризующегося избытком патогенных организмов, который будет сохраняться в течение 1 недели после травмы.

Методы. Самцов крыс Sprague-Dawley (n = 8 в группе) подвергали либо множественным травмам (МТ) (ушиб легкого, геморрагический шок, цекэктомия и псевдопереломы бифеморальной кости), МТ плюс ежедневному хроническому сдерживающему стрессу в течение 2 часов (МТ/ХС). Фекальный микробиом измеряли в дни 0, 3 и 7 с использованием высокопроизводительного секвенирования 16S рРНК и биоинформатического анализа Quantitative Into Microbial Ecology 2. Микробное α-разнообразие оценивали с использованием индексов Chao1 и Шеннона, а β-разнообразие — с помощью анализа принципиальных координат. Кишечную проницаемость оценивали с помощью плазменного окклюдина. Ткани подвздошной кишки и нисходящей ободочной

кишки были проверены на наличие повреждений. Анализы проводились в GraphPad (GraphPad Software, Лас-Хойя, Калифорния) и R (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия). Значимость определена на уровне $p < 0,05$.

Результаты. На 3-й день наблюдались значительные изменения в β -разнообразии во всех группах. К 3-му дню как группа МТ, так и группа МТ/ХС продемонстрировали значительно обедненное бактериальное разнообразие (Chao1) ($p = 0,01$ и $p = 0,001$ соответственно) по сравнению с контрольной группой, которое сохранялось до 7-го дня только в группе МТ/ХС ($p = 0,001$). *Anaerostipes* и *Rothia* доминировали в группе МТ, а *Lactobacillus* преобладали в когорте МТ/ХС к 7-му дню. Плазменный окклюдин значительно увеличивался в группе МТ/ХС по сравнению с контрольной группой ($p = 0,04$), а нисходящая ободочная кишка демонстрировала более серьезные повреждения как в группе МТ, так и в МТ/ХС, по сравнению с контрольной группой ($p = 0,005$, $p = 0,006$).

Выводы. Множественные травмы с хроническим стрессом и без него вызывают значительные изменения в разнообразии и составе микробиома в течение 3 дней. Такие изменения более выражены и сохраняются в течение 1 недели после травмы и стресса. Быстрый и стойкий переход к фенотипу «патобиома» представляет собой критическое явление, которое может повлиять на исходы после тяжелой травмы и критического заболевания.



БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

Публикации

Александров В.В., Маскин С.С., Ермолаева Н.К., Матюхин В.В., Рашид А., Сигаев С.М. и др. Роль некоторых маркеров эндотелиальной дисфункции в прогнозировании исходов тяжелой сочетанной закрытой травмы живота //Материалы XV съезда РОХ совместно с IX Конгрессом московских хирургов: тезисы, Москва, 24–26 октября 2023 года. Москва: Российское общество хирургов, 2023. С. 28-29.

Александров В.В., Маскин С.С., Матюхин В.В., Дербенцева Т.В., Рашид А., Сигаев С.М. и др. Роль маркеров эндотелиальной дисфункции в прогнозировании исходов тяжелой сочетанной закрытой травмы живота //Современные технологии оказания экстренной и неотложной медицинской помощи на госпитальном этапе: материалы 6-го съезда врачей неотложной медицины, приуроченного к 100-летию НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, Москва, 19-20 октября 2023 года. Москва: НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, 2023. С. 87-88.

Алимов М.Н., Рашид А. Сочетание и трансформация различных лечебных тактик у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой. Всероссийская конференция международным участием «Молодые лидеры в медицинской науке» (Томск, 17-18 мая 2023 г.): сборник материалов – Томск /М.Н. Алимов, А. Рашид //Молодые лидеры в медицинской науке: Сборник материалов, Томск, 17-18 мая 2023 года. Томск: СГМУ, 2023. С. 14-16.

Антонов Г.И., Мануковский В.А., Чмутин Г.Е., Иванов И.И., Тимонин С.Ю., Келин А.О. Анализ результатов лечения пациентов с боевой травмой позвоночника и спинного мозга //Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2023. № 11. С. 912-921. doi: 10.33920/med-01-2311-06

Антонова В.В., Евсеев А.К., Горончаровская И.В., Рыжкова А.Ю., Гребенчиков О.А., Шабанов А.К. Влияние тирозил-D-аланил-глицил-фенилаланил-лейцил-аргинина диацетата (Даларгин) на окислительный стресс у пациентов с тяжелой сочетанной травмой: проспективное клиническое исследование //Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2023. № 4. С. 185-196. doi: 10.21320/1818-474X-2023-4-185-196

Бадалов В.И., Тюликов П.К., Митюнина В.С., Спицын М.И., Коростелев К.Е., Тюликов К.В. и др. Применение навигационных технологий при установке наружного вентрикулярного дренажа у пациентов, страдающих тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмой //Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2023. Т. 25, № 3. С. 413-421. doi: 10.17816/btmma430289

Бондаренко А.В., Талашкевич М.Н., Круглыхин И.В. Лечение переломов вертлужной впадины при политравме //Актуальные вопросы лечения пациентов с сочетанной травмой. Опыт 50-ти лет: сборник статей II межрегиональной научно-практической конференции, Красноярск, 15-16 июня 2023 года. Красноярск: ООО «Крафт», 2023. С. 21-32.

Владимирова Е.С., Черноусов Ф.А., Бадыхов С.А., Рей С.И., Бердников Г.А., Клычникова Е.В. и др. Полиорганная недостаточность у пациентов с сочетанной травмой груди: диагностика и лечение //Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. 2023. Т. 13, № 5. С. 93-104. doi: 10.20340/vmi-rvz.2023.5.CLIN.9

Власов П.А., Кудряшова Е.А., Мельниченко П.И., Власов П.А., Кудряшова Е.А., Мельниченко П.И. и др. Опыт использования вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации при тяжелой сочетанной травме //Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2023. Т. 12, № 4. С. 690-696. doi: 10.23934/2223-9022-2023-12-4-690-696

Закиров Р.Ш., Петричук С.В., Янюшкина О.Г., Семикина Е.Л., Вершинина М.Г., Карасева О.В. Прогностическое значение среднерегионарного проадреномедулина (MR-proADM) при тяжелой травме у детей // Материалы научно-практических конференций в рамках IX Российского конгресса лабораторной медицины (РКЛМ 2023): сборник тезисов, Москва, 04-06 октября 2023 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Издательско-полиграфическое объединение «У Никитских ворот», 2023. С. 10-11.

Ибрагимов Д.Д., Ибрагимов Б.Д. Клинико-статистический и иммунологический особенности больных с сочетанными травмами костей лица //Молодые исследователи – современной России: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 04 декабря 2023 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2023. С. 221-230.

Косимхожиев М.И. Улучшении диагностики и лечения множественных и сочетанных травм //Экономика и социум. 2023. № 11-2(114). С. 698-701.

Ляхин Р.Е. Лечение боли при тяжелой сочетанной и комбинированной травме //Актуальные вопросы лечения пациентов с сочетанной травмой. Опыт 50-ти лет: сборник статей II межрегиональной научно-практической конференции, Красноярск, 15-16 июня 2023 года. Красноярск: ООО «Крафт», 2023. С. 75-79.

Плотников И.А., Бондаренко А.В., Круглыхин И.В., Талашкевич М.Н. Лечение переломов таза при политравме //Актуальные вопросы лечения пациентов с сочетанной травмой. Опыт 50-ти лет: сборник статей II межрегиональной научно-практической конференции, Красноярск, 15-16 июня 2023 года. Красноярск: ООО «Крафт», 2023. С. 96-109.

Манохин А.В., Гноевых В.В., Смолькина А.В., Филиппова С.И. Влияние локализации и распространение гематом на хирургическую тактику при сочетанной травме с повреждением //Медико-физиологические проблемы экологии человека: материалы IX Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 35-летию Ульяновского государственного университета, Ульяновск, 17-19 октября 2023 года. Ульяновск: Ульяновский государственный университет, 2023. С. 232-235. doi: 10.34014/MPPHE.2023-232-235

Махов М.Х., Губжокова А.Б., Губжокова Л.Б. Изменения скорости клубочковой фильтрации, содержания плазменного креатинина и цистатина с в ходе терапии пациентов с сочетанной травмой //Актуальные вопросы медицины: материалы 53-й международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Нальчик, 26 мая 2023 года /Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова. Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2023. С. 300-304.

Мирошниченко А.Г., Теплов В.М., Рахманов Р.М., Большакова М.А. Выбор и обоснование применения прогностических критериев оценки тяжести состояния пострадавших с сочетанной травмой груди и живота при дорожно-транспортных происшествиях в острый период травматической болезни

//Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 4. С. 49-55. doi: 10.25016/2541-7487-2023-0-4-49-55

Муханов М.Л., Блаженко А.Н., Барышев А.Г., Сеумян Э.В., Блаженко А.А., Хрусталева Ю.О. Возможности определения сроков выполнения конверсионного остеосинтеза у пациентов с политравмой //Инновационная медицина Кубани. 2023. Т. 8, № 4. С. 25-31. doi: 10.35401/2541-9897-2023-8-4-25-31

Пилат Т.Л., Мороз Е.В., Фатеев А.В. Лечебное восстанавливающее питание при сочетанной травме //Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. 2023. № 3(13). С. 48-58. DOI: 10.53652/2782-1730-2023-4-3-48-58

Попова И.Е., Хамидова Л.Т., Титова Г.П., Бармина Т.Г., Забавская О.А., Плюсова Н.С. и др. Роль компьютерной томографии в раннем выявлении повреждений тонкой кишки и брыжейки при закрытой сочетанной травме (клинический случай) //Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. 2023. Т. 13, № 6. С. 144-150. doi: 10.20340/vmi-rvz.2023.6.CASE.1.

Рогаль М.Л., Ярцев П.А., Жигалова М.С., Тетерин Ю.С., Сталева К.В., Киселев В.В. и др. Энтеральная терапия у пациентов с закрытой травмой живота (предварительные результаты) //Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2023. № 11. С. 63-71. doi: 10.17116/hirurgia202311163

Романенко Р.Е., Саблин М.Е., Толстоколов С.С., Попов С.С. Чрезмышцелковые переломы плеча и передние вывихи предплечья у детей: сочетанные повреждения костей и сосудов //Турнеровские чтения: сборник статей ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста, к 165-летию со дня рождения основоположника ортопедии Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, 05-06 октября 2023 года. Санкт-Петербург, 2023. С. 152-156.

Хозеев Д.В. Ретроспективный анализ результатов хирургического лечения в КГБУЗ «КМКБСМП им. Н.С. Карповича» повреждений шейного отдела позвоночника у пациентов с сочетанной травмой //Актуальные вопросы лечения пациентов с сочетанной травмой. Опыт 50-ти лет: сборник статей II межрегиональной научно-практической конференции, г. Красноярск, 15-16 июня 2023 года. Красноярск: ООО «Крафт», 2023. С. 132-138.

Хрусталева Ю.О., Сеумян ЭВ. Определение сроков выполнения конверсионного остеосинтеза у пациентов с политравмой при помощи шкал оценки тяжести состояния //Сборник тезисов 84-ой межрегиональной научно-практической конференции с международным участием студенческого научного общества им. проф. Н.П. Пятницкого, Краснодар, 26–27 апреля 2023 года. Краснодар: Кубанский государственный медицинский университет, 2023. С. 1267-1269.

Шарипов И.А., Генов П.Г., Пустынников А.В., Ефремов А.Ю., Бадыгов С.А., Галунин М.А. и др. Правомочность термина «победа над болью» у тяжело пострадавших при купировании травматического шока в раннем посттравматическом периоде политравм, анализ летальности //Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Фактор травмы в современном мире. Травматические эпидемии и борьба с ними : сборник тезисов VIII Всероссийского конгресса с международным участием. К 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АМН СССР С.С. Ткаченко, Санкт-Петербург, 07-08 апреля 2023 года. Санкт-Петербург, 2023. С. 197-198.

Щеголев А.В., Лахин Р.Е., Кучина С.Н., Спивак Д.Л., Шаповалов И.С., Спивак И.М. Влияние метода анестезии на послеоперационные когнитивные нарушения при многократных оперативных вмешательствах у пациентов с тяжелой сочетанной травмой: пилотное исследование // Анестезиология и реаниматология. 2023. № 6. С. 29-35. doi: 10.17116/anaesthesiology202306129.

Julien A, Danet L, Loisel M, Brauge D, Pariente J, Péran P, et al. Update on the efficacy of cognitive rehabilitation after moderate to severe traumatic brain injury: a scoping review = Обновленная информация об эффективности когнитивной реабилитации после черепно-мозговой травмы средней и тяжелой степени: обзор. Arch Phys Med Rehabil. 2023; 104(2): 315-330. doi: 10.1016/j.apmr.2022.07.007

Leech C, Turner J. Shock in trauma = Шок при травмах. Emerg Med Clin North Am. 2023; 41(1): 1-17. doi: 10.1016/j.emc.2022.09.007

Miyake N, Igarashi Y, Yahagi R, Mizobuchi T, Shigeta K, Kim S, et al. 1300: Two cases of multiple trauma patients with severe chest traumas treated strategically using VV ECMO = Два случая множественных травм у пациентов с тяжелыми травмами грудной клетки, получавших стратегическое лечение с использованием VV ECMO. Critical Care Medicine. 2023; 51(1): 649. doi: 10.1097/01.ccm.0000910936.44409.97

Richter PH, Gebhard F. Application of navigation in the fractured spine. Oper Orthop Traumatol. 2023; 35(1): 29-36. German. doi: 10.1007/s00064-022-00790-7

Seblani M, Decherchi P, Brezun JM. Edema after CNS Trauma: a focus on spinal cord injury = Отек после травмы ЦНС: основное внимание уделяется повреждению спинного мозга. Int J Mol Sci. 2023; 24(8):7159. doi: 10.3390/ijms24087159

Zhang X, Jiang W, Lu Y, Mao T, Gu Y, Ju D, Dong C. Exosomes combined with biomaterials in the treatment of spinal cord injury = Экзосомы в сочетании с биоматериалами при лечении травм спинного мозга. Front Bioeng Biotechnol. 2023; 11: 1077825. doi: 10.3389/fbioe.2023.1077825



ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Научно-практический журнал «Поли травма/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 «Поли травма/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 электронные адреса редакции: mail@poly-trauma.ru; pressa@gnkc.kuzbass.net — в форме присоединенных файлов.

При подаче рукописи в редакцию журнала необходимо дополнительно предоставить файлы, содержащие сканированные изображения заполненных и заверенных СОПРОВОДИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ (в формате *.pdf):

1. **Первая страница рукописи** с визой руководителя учреждения, заверенной печатью.
2. **Письмо-сопровождение** на имя Главного редактора с печатью и подписью руководителя организации, подтверждающее передачу прав на публикацию, с указанием, что: 1) рукопись не находится на рассмотрении в другом издании; 2) не была ранее опубликована; 3) содержит полное раскрытие конфликта интересов; 4) все авторы ее читали и одобрили; 5) в материале нет сведений, не подлежащих опубликованию; 6) автор(ы) несут ответственность за достоверность представленных в рукописи материалов. Письмо должно быть собственноручно подписано всеми авторами.
3. **Информация о конфликте интересов/спонсорстве.** Авторы должны раскрыть потенциальные и явные конфликты интересов, связанные с рукописью. Конфликтом интересов может считаться любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждениях, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемым материалам, должностные обязанности и др.), способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных или изменить их трактовку.

Желательно перечислить источники финансирования работы. Если конфликта интересов нет, то пишется: «Конфликт интересов не заявляется». Выявленное редакцией сокрытие потенциальных и явных конфликтов интересов со стороны авторов может стать причиной отказа в рассмотрении и публикации рукописи.

Необходимо указывать источник финансирования как научной работы, так и процесса публикации статьи (фонд, коммерческая или государственная организация, частное лицо и др.). Указывать размер финансирования не требуется. Если вышеперечисленные аспекты работы проводились без участия спонсоров, авторы

должны это также указать. Предоставляется на отдельном листе, отдельным файлом, подписывается всеми авторами.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Редакция журнала «Политравма/Polytrauma» стремится придерживаться неукоснительного соблюдения принципов редакционной этики, изложенных в рекомендациях Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE) и международного Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics – COPE).

Политика конфиденциальности

Персональные данные (имена, места работы, должности, научные звания, телефоны, почтовые адреса и адреса электронной почты), предоставленные авторами редакции журнала «Политравма/Polytrauma», будут использованы исключительно для целей, обозначенных журналом, и не будут подвергаться дополнительной обработке, использоваться для каких-либо других целей или предоставляться другим лицам и организациям.

Информация о соответствии этическим нормам

Проведение и описание всех клинических исследований должно быть в полном соответствии со стандартами CONSORT.

Если в статье имеется описание исследований с участием людей, необходимо указать, соответствовали ли они этическим стандартам биоэтического комитета (входящего в состав учреждения, в котором выполнялась работа), разработанными в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвующие в исследовании, должны дать информированное согласие на участие в исследовании.

В статьях, описывающих эксперименты на животных, необходимо указать, что они проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Копии всех материалов хранятся у авторов. В обоих случаях необходимо указать, был ли протокол исследования одобрен этическим комитетом (с приведением названия соответствующей организации, ее расположения, номера протокола и даты заседания комитета).

Оригинальность и плагиат

Авторы обязаны направлять в редакцию только оригинальные работы. При упоминании работ других авторов необходимо соблюдать точность при цитировании и указании источника. Публикации, которые оказали значительное влияние при подготовке исследования или определили его формат, также должны быть упомянуты.

Все статьи, поступающие в редакцию, проходят обязательную проверку с помощью системы «Антиплагиат».

Множественные, повторные или конкурирующие публикации

Материалы, описывающие содержание одного и того же исследования, не должны публиковаться более чем в одном журнале. Отправка рукописи более чем в один журнал считается неэтичной и неприемлемой. Охраняемые авторским правом материалы, уже опубликованные ранее, не могут быть отправлены в журнал для публикации. Кроме того, материалы, находящиеся на рассмотрении в редакции журнала, не могут быть отправлены в другой журнал для публикации в качестве авторской статьи.

При подаче статьи автор должен информировать редактора обо всех предшествующих представлениях работы, которые могут рассматриваться как дублирующая или двойная публикация. Автор должен предупредить редактора, если в рукописи содержится информация, опубликованная автором в предшествующих сообщениях или представленная для другой публикации. В таких случаях в новой статье должны присутствовать ссылки на предшествующий материал.

В случае выявления неэтичного поведения, даже спустя годы после публикации, редакция вправе отозвать статью из научного оборота.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ

Политика разделов. Все рукописи статей, которые подаются в редакцию журнала, должны быть оформлены в соответствии с международными стандартами надлежащей публикационной практики.

При подготовке статей, отражающих результаты рандомизированных клинических исследований с параллельными группами, рекомендуется использовать CONSORT 2010 (The CONSolidated Standards of Reporting Trials – Консолидированные стандарты отчетности исследований).

Исследования с участием лабораторных животных *in vivo* могут опираться на ARRIVE (The ARRIVE Guidelines for Reporting Animal Research – Руководство для отчетности по исследованиям на животных).

Для статей, отражающих результаты наблюдательных исследований (случай-контроль или когортное исследование), приемлем стандарт STROBE (The STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology – Руководство по отчетности при наблюдательных исследованиях в эпидемиологии).

При подготовке систематических обзоров рекомендуется PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Предпочтительные моменты отчетности для систематических обзоров и мета-анализов).

При описании клинических случаев – CARE (The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development – Руководство по отчетности о клинических случаях).

При подготовке статей, отражающих результаты качественных исследований – SRQR (Standards for Reporting Qualitative Research: a synthesis of recommendations – Стандарты отчетности качественных исследований: обобщение рекомендаций)

При подготовке статей, отражающих результаты прогностических исследований, – STARD 2015 (An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies – Обновленный список представления результатов исследований по диагностической точности).

Объем полного текста рукописи (оригинальные исследования, лекции, обзоры), в том числе таблицы и список литературы, не должен превышать 5000 слов. Объем статей, посвященных описанию клинических случаев, не более 3000 слов; краткие сообщения и письма в редакцию – в пределах 1500 слов.

Файлы с текстом статьи должны содержать всю информацию для публикации. Текстовая информация предоставляется в редакторе Microsoft Word; таблицы и графики – в Microsoft Excel; фотографии и рисунки – в формате TIF с разрешением 300 точек, векторные изображения – в EPS, EMF, CDR. Размер изображения должен быть не менее 4,5 × 4,5 см, по площади занимать не более 100 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 изложе-

ны все данные по первичным и вторичным конечным точкам, заявленным в разделе «Методы». При этом в тексте следует привести только наиболее важные данные, дополненные таблицами и рисунками. Описываются изменения в тестируемых гипотезах или конечных точках, которые произошли в течение или после окончания исследования.

В разделе «Обсуждение» предлагается интерпретация основных результатов исследования и сопоставление их с известными данными отечественной и зарубежной литературы, а также вывод о том, соответствуют ли полученные результаты результатам аналогичных исследований. Необходимо отметить, какой вклад делает выполненная работа в уже имеющиеся знания в данной области. Отмечаются ограничения и недостатки исследования, а также как ограничения данного исследования могут быть преодолены.

Выводы должны сопоставляться с целями исследования и подтверждаться фактами, изложенными в работе.

Статистический анализ. Описание процедуры статистического анализа является неотъемлемым компонентом раздела «Материал и методы». Необходимо привести полный перечень всех использованных статистических методов анализа и критериев проверки гипотез. Недопустимо написание фраз типа «использовались стандартные статистические методы» без их конкретного указания. Обязательно указывается принятый в данном исследовании критический уровень значимости «р» (например, «Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05»). В каждом конкретном случае указывается фактическая величина достигнутого уровня значимости «р» для используемого статистического критерия (а не просто « $p < 0,05$ » или « $p > 0,05$ »). Кроме того, необходимо указывать конкретные значения полученных статистических критериев (например, критерий «Хи-квадрат» = 12,3 (число степеней свободы $df = 2$, $p = 0,0001$). Необходимо дать определение всем используемым статистическим терминам, сокращениям и символическим обозначениям (например, M — выборочное среднее, m (SEM) — ошибка среднего, STD — выборочное стандартное отклонение, p — достигнутый уровень значимости).

При использовании выражений типа $M \pm m$ необходимо указать значение каждого из символов, а также объем выборки (n). Если используемые статистические критерии имеют ограничения по их применению, укажите, как проверялись эти ограничения и каковы результаты этих проверок (например, при использовании параметрических методов необходимо указать, как подтверждался факт нормальности распределения выборки). Следует избегать неконкретного использования терминов, имеющих несколько значений (например, существует несколько вариантов коэффициента корреляции: Пирсона, Спирмена и др.). Средние величины не следует приводить точнее, чем на один десятичный знак по сравнению с исходными данными, среднеквадратичное отклонение и ошибку среднего — еще на один знак точнее.

Если анализ данных производился с использованием статистического пакета программ, то необходимо указать название этого пакета и его версию.

Библиографические ссылки должны быть сверены с оригиналами и приведены под заголовком «Литература» на отдельном листе в порядке цитирования либо в алфавитном порядке — для обзоров литературы. В тексте дается ссылка на порядковый номер цитируемой работы в квадратных скобках [1] или [1, 2]. Каждая ссылка в списке — с новой строки (колонкой). Авторы должны использовать не более 15 литературных источников последних 5 лет. В обзорах — до 50 источников.

Согласно требованиям таких международных систем цитирования, как Web of Science и Scopus, список литературы должен быть представлен на русском и на английском языках. За правильность приведенных в списке литературы данных ответственность несут автор(ы).

Библиографическое описание на русском языке выполняется на основе ГОСТ Р 7.0.5-2008 («Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»). Англоязычная часть библиографического описания должна соответствовать формату, рекомендуемому Американской Национальной Организацией по Информационным стандартам (National Information Standards Organisation — NISO), принятому National Library of Medicine (NLM) для баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database) NLM: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>.

В библиографическом описании приводятся фамилии авторов до шести, после чего, для отечественных публикаций следует указать «и др.», для зарубежных — «et al.». При описании статей из журналов указывают в следующем порядке выходные данные: фамилия и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год, том, номер, страницы (от и до). При описании статей из сборников указывают выходные данные: фамилия, инициалы, название статьи, название сборника, место издания, год издания, страницы (от и до).

Иллюстрации (рисунки, графики, схемы, фотографии) представляются отдельными файлами в указанном выше формате. Подписи к иллюстрациям с нумерацией рисунка прилагаются в отдельном файле в формате Microsoft Word. В тексте и на левом поле страницы указываются ссылки на каждый рисунок в соответствии с первым упоминанием в тексте. Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для воспроизведения, их количество, включая а, б и т.д., — не более восьми. Для ранее опубликованных иллюстраций необходимо указать оригинальный источник и представить письменное разрешение на воспроизведение от их автора (владельца).

Таблицы нумеруются, если их число более одной, и последовательно цитируются в тексте (приемлемо не больше пяти). Каждый столбец должен иметь краткий заголовок, пропуски в строках (за отсутствием данных)

обозначаются знаком тире. На данные из других источников необходима ссылка. Дублирование одних и тех же сведений в тексте, графиках, таблице недопустимо.

Сокращения. Следует ограничиться общепринятыми сокращениями (ГОСТ 7.0.12-2011 для русского и ГОСТ 7.11-78 для иностранных европейских языков), избегая новых без достаточных на то оснований. Аббревиатуры расшифровываются при первом использовании терминов и остаются неизменными по всему тексту. Сокращения, аббревиатуры в таблице разъясняются в примечании.

Английский язык и транслитерация. При транслитерации рекомендуется использовать стандарт BGN/PCGN (United States Board on Geographic Names / Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use), рекомендованный международным издательством Oxford University Press, как «British Standard». Для транслитерации текста в соответствии со стандартом BGN можно воспользоваться ссылкой <http://ru.translit.ru/?account=bgn>. Англоязычное название статьи должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

ФИО необходимо писать в соответствии с заграничным паспортом, или так же, как в ранее опубликованных в зарубежных журналах статьях. Авторам, публикующимся впервые и не имеющим заграничного паспорта, следует воспользоваться стандартом транслитерации BGN/PCGN (см. ниже).

Необходимо указывать официальное англоязычное название учреждения. Наиболее полный список названий учреждений и их официальной англоязычной версии можно найти на сайте РУНЭБ eLibrary.ru.

Англоязычная версия резюме статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка.

Для выбора ключевых слов на английском следует использовать тезаурус Национальной медицинской библиотеки США — Medical Subject Headings (MeSH).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЖУРНАЛОМ И АВТОРОМ

Представление статьи для публикации в журнале «Политравма/Polytrauma» подразумевает согласие авторов с опубликованными правилами. Редакция журнала ведет переписку с автором, ответственным за связь с редакцией.

Все статьи, поступающие в журнал «Политравма/Polytrauma», проходят предварительную проверку ответственным редактором журнала на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена авторам на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, отсутствия научной значимости.

После предварительной проверки ответственный редактор передает статью эксперту по биомедицинской статистике для проверки корректности выполненного статистического анализа.

В случае положительного ответа статья отправляется рецензенту с указанием сроков рецензирования. Автору отправляется соответствующее уведомление. В спорных случаях редактор может назначить дополнительное рецензирование. Однако окончательное решение принимает главный редактор.

При принятии решения о доработке статьи рецензии и комментарии рецензентов отправляются авторам. На доработку статьи дается 2 месяца. Если в течение этого срока авторы не представили исправленный вариант статьи и не уведомили редакцию о планируемых действиях, статья снимается с регистрации и передается в архив.

При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции и текст рецензий.

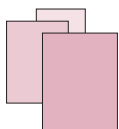
Если принято решение о принятии статьи к публикации, редакция уведомляет авторов о сроках публикации. На электронный адрес автора для переписки высылаются корректура, которую необходимо вычитать и вернуть в редакцию с прилагаемым списком исправлений в течение 3 календарных дней. В противном случае статья будет опубликована без авторских правок.

После выхода публикации авторам предоставляется копия статьи в виде файла PDF. Печатный вариант журнала может быть приобретен через агентства по подписке.

Информация о правилах для авторов доступна на сайте журнала:

<http://poly-trauma.ru/index.php/pt/pages/view/rules>





ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» создан в соответствии с рекомендациями Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений» (29-30 сентября 2005 г., г. Ленинск-Кузнецкий).

Учредителем издания является Благотворительный Фонд центра охраны здоровья шахтеров (г. Ленинск-Кузнецкий).

Главный редактор журнала — Заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, академик РАЕН В.В. Агаджанян.

В редакционную коллегию и редакционный совет журнала входят крупнейшие клиницисты и ученые России, стран СНГ и зарубежья.

Журнал содержит специализированную информацию, посвященную проблемам политравмы. Объем издания 100 страниц. Периодичность издания 4 раза в год.

ЧИТАТЕЛЬСКАЯ АУДИТОРИЯ

Врачи, научные работники, преподаватели и студенты медицинских учебных заведений. Материалы, публикуемые в журнале, будут интересны руководителям учреждений здравоохранения, сотрудникам фирм-производителей медицинской техники, оборудования и расходных материалов.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ

- Редакционная подписка, подписка через почтовые отделения связи.
- Крупнейшие библиотеки России, стран СНГ.
- НИИ травматологии и ортопедии России, стран СНГ и зарубежья, более чем 200 специализированных травматологических центров, институты усовершенствования врачей, медицинские академии и университеты.
- Международные медицинские симпозиумы, научно-практические конференции, круглые столы, ярмарки, выставки.

МЕДИЦИНСКАЯ РЕКЛАМА

Журнал «Политравма/Polytrauma» — это специализированное издание, на страницах которого может размещаться рекламная информация по медицинской тематике.

Публикуемые в журнале рекламные материалы соответствуют Законам Российской Федерации «О рекламе», «О лекарственных средствах», «О наркотических средствах и психотропных веществах».

Журнал оказывает информационную поддержку в продвижении на рынок конкурентоспособной продукции, проектов, научных разработок и высоких технологий.

Приглашаем к сотрудничеству фирмы, научно-исследовательские институты, учреждения здравоохранения, общественные организации, представляющие отрасли современной медицины применительно к тематике журнала.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ МАКЕТАМ

Для размещения в журнале принимаются готовые макеты только векторных форматов CDR, PDF или EPS. Все текстовые составляющие должны быть переведены в кривые. Растровые составляющие предоставляются в цветовом пространстве CMYK, разрешение 300 dpi (для полноцветных страниц). Для остальных страниц допускается предоставление макетов в формате CDR и EPS в цветовом пространстве CMYK с использованием только цветовых каналов К (black) и М (magenta).

Возможные размеры макетов: 195 × 285 мм, 170 × 120 мм, 170 × 65 мм, 115 × 120 мм, 115 × 80 мм, 55 × 120 мм, 55 × 80 мм

Телефон для справок: (384-56) 2-38-88

Е-mail: mail@poly-trauma.ru
irmaust@gnkc.kuzbass.net
pressa@gnkc.kuzbass.net

Интернет-сайт: www.poly-trauma.ru
www.mine-med.ru/polytrauma/

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