

3/2023

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

Учредитель:
Благотворительный Фонд
центра охраны здоровья
шахтеров

Журнал реферируется
РЖ ВИНТИ

Индексация:
РИНЦ
SCOPUS
Ulrich's International
Periodicals Directory

Адрес редакции:

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:

Подписано в печать:
28.09.2023

Дата выхода в свет:
29.09.2023

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.
д.м.н., профессор
д.м.н.

Н. В. Загородний
Г. В. Коробушкин
А. А. Завражнов
В. В. Хомянец
И. Н. Лейдерман
И. Ф. Ахтязов
А. О. Гирш
М. М. Стуканов
Л. М. Афанасьев
С. А. Кравцов
А. Ю. Милуков
А. В. Новокшонов
А.А. Пронских
О. И. Хохлова
Д. Г. Данцигер
А. С. Бенай

Москва
Москва
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Казань
Омск
Омск
Ленинск-Кузнецкий
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.
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор, академик РАН
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор, академик РАН
д.м.н., профессор, академик РАН
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор
д.м.н., профессор, 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 , FRCS, 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
Л. С. Барбараш
Г. К. Золоев
А. В. Бондаренко
Е. Г. Григорьев
К. А. Апарчин
В. А. Сорокиников
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

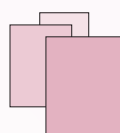
Москва
Москва
Москва
Москва
Москва
Москва
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Санкт-Петербург
Новосибирск
Новосибирск
Новосибирск
Кемерово
Новокузнецк
Барнаул
Иркутск
Иркутск
Иркутск
Саратов
Самара
Курган
Ярославль
Ташкент, Узбекистан
Ереван, Армения
Цюрих, Швейцария
Цюрих, Швейцария
Нью-Йорк, 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 ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ**
СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ И КУЛЬТУРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ
Храновский Д.Г., Бенян А.С., Корымасов Е.А., Чертухина О.Б.,
Медведчиков-Ардия М.А.
- 14 ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**
МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ НАТИВНЫХ
МЕМБРАН БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ТКАНЕИНЖЕНЕРНЫХ ПОДХОДОВ ДЕЦЕЛЛЮЛЯРИЗАЦИИ
(ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)
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.
- 24 АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ**
ЭВОЛЮЦИЯ ГЛИКЕМИИ И ТРИГЛИЦЕРИДЕМИИ У ПАЦИЕНТОВ
С ОСТРЫМ РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС-СИНДРОМОМ ПРИ
РАЗНОПЛАНОВОЙ НУТРИТИВНОЙ ТЕРАПИИ (СООБЩЕНИЕ 2)
Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В.,
Черненко С. В., Малюк А. И., Подпругина А. Н., Захарова Т. Д.
- 33 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХИРУРГИИ**
МОНОСЕГМЕНТАРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЕРЕЛОМОВ
ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРА У ПАЦИЕНТОВ
С БОЕВОЙ ТРАВМОЙ
Ахмедов Б.Г., Чеботарев В.В.
- 39 СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ**
SCIWORAY ДЕТЕЙ: ТРАВМА ИЛИ НАРУШЕНИЕ СПИНАЛЬНОГО
КРОВООБРАЩЕНИЯ?
Ларькин И. И., Ларькин В. И., Новокшенов А. В., Долженко Д. А.
- 45 КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ СОЧЕТАННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ**
ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ЭЛЕКТРОСАМОКАТА
Ступак В.В., Назаров Ж.А., Фонин В.В., Зарубин М.Н.,
Вардосанидзе В.К., Долженко Д.А., Шершевер А.С., Мишинов С.В.
- 52 РЕВИЗИОННЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ**
И КОНВЕРСИОННОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПРИ ПОЛИФОКАЛЬНОМ
НЕСРАЩЕНИИ ШЕЙКИ И ДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ.
КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ
Шевырев К.В., Мартыненко Д.В., Шавырин Д.А.,
Волошин В.П., Устинов А.А.
- 59 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**
ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ПИРАМИДНЫХ НЕЙРОНОВ ДВУХ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО
МОЗГА ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЯЖЕЛОЙ
ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ
Шоронова А. Ю., Степанов С. С., Акулинин В. А.,
Коржук М. С., Макарьева Л. М., Цускман И. Г., Гирш А. О.
- 69 ОБЗОРЫ**
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО
ЛЕЧЕНИЯ ПОЛНОСЛОЙНЫХ КОСТНО-ХРЯЩЕВЫХ
ДЕФЕКТОВ ТАРАННОЙ КОСТИ
Очкуренко А.А., Коробушкин Г.В., Зейналов В.Т.,
Ахмедов Б.Г., Чеботарев В.В., Стрелка Т.В., Ельцин А.Г.
- 80 ЮБИЛЕИ**
Муродулла Юлдашевич Каримов
- 81 НЕКРОЛОГ**
Сергей Павлович Миронов
- 82 РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ**
- 88 БИБЛИОГРАФИЯ**
ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ
- 90 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ**
- 95 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ**



3/2023

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 28.09.2023

Date of publishing: 29.09.2023

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
MD, PhD, professor
MD, PhD

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
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor
MD, PhD, professor, academician of RAS
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS
MD, PhD, professor
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.
Agalaryan 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.
Novokshonov 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.
Khubutiya 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.
Barbarash L. S.
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
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 SECONDARY CARE ORGANIZATION

THE MODERN CONCEPTION AND CULTURE OF SAFETY SURGERY
Khranovsky D.G., Benian A.S., Korymasov E.A., Chertukhina O.B.,
Medvedchikov-Ardiia M.A.

14 ORIGINAL RESEARCHES

MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BIOCOMPATIBILITY
OF NATIVE BACTERIAL CELLULOSE MEMBRANES USING TISSUE
ENGINEERING APPROACHES TO DECELLULARIZATION (PILOT STUDY)
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.

24 ANESTHESIOLOGY AND CRITICAL CARE MEDICINE

EVOLUTION OF GLYCEMIA AND TRIGLYCERIDEMIA
IN PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME
WITH DIVERSE NUTRITIONAL THERAPY (REPORT 2)
Girsh A. O., Mishchenko S. V., Stepanov S. S., Klementiev A. V.,
Chernenko S. V., Malyuk A. I., Podprugina A. N., Zakharova T. D.

33 CLINICAL ASPECTS OF SURGERY

MONOSEGMENTAL STABILIZATION OF PROXIMAL FEMORAL
FRACTURES IN PATIENTS WITH COMBAT TRAUMA
Akhmedov B.G., Chebotarev V.V.

39 CASE HISTORY

SCIWORA IN CHILDREN: INJURY OR SPINAL CIRCULATION
DISORDER?
Larkin I.I., Larkin V.I., Novokshonov A.V., Dolzhenko D.A.

45 A CLINICAL CASE OF COMBINED BRAIN AND SPINAL

CORD INJURY WHEN USING ELECTRIC SCOOTERS
Stupak V.V., Nazarov Zh.A., Fonin V.V., Zarubin M.N.,
Vardosanidze V.K., Dolzhenko D.A., Shershever A.S., Mishinov S.V.

52 REVISION OSTEOSYNTHESIS AND CONVERSION

ENDOPROSTHETICS OF THE HIP JOINT FOR POLYFOCAL
NONUNION OF THE FEMORAL NECK AND DHAPHYSUS
Shevyrev K.V., Martynenko D.V., Shavyrin D.A., Voloshin V.P.,
Ustinov A.A.

59 EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS

CHANGES IN STRUCTURAL ORGANIZATION
OF PYRAMIDAL NEURONS OF TWO BRAIN REGIONS
IN MATURE RATS AS A RESULT OF SEVERE TRAUMATIC
BRAIN INJURY
Shoronova A.Yu., Stepanov S.S., Akulinin V.A., Korzhuk M.S.,
Makarieva L.M., Tsuskman I.G., Girsh A.O.

69 REVIEWS

MODERN APPROACHES TO SURGICAL TREATMENT
OF FULL-THICKNESS OSTEOCHONDRAL DEFECT OF THE TALUS
Ochkurenko A.A., Korobushkin G.V., Zeynalov V.T., Akhmedov B.G.,
Chebotarev V.V., Strelka T.V., Yeltsin A.G.

80 Anniversary

Murodulla Yu. Karimov

81 Necrology

Sergey P. Mironov

82 REPORTS OF PUBLICATIONS

88 BIBLIOGRAPHY OF POLYTRAUMA PROBLEMS

90 INFORMATION FOR AUTHORS

95 INFORMATION FOR ADVERTISERS



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

Уважаемые коллеги!

В очередном выпуске журнала «Политравма/Polytrauma» мы постарались осветить наиболее важные и перспективные исследования не только по ключевым проблемам политравмы, но и другим, смежным с ней аспектам оказания помощи пострадавшим.

Сегодняшний номер открывает статья, посвященная вопросам безопасности пациентов. Известно, что качественное оказание медицинской помощи невозможно без обеспечения и контроля безопасности больного, подвергающегося оперативному вмешательству. В связи с этим авторы анализируют ведущие модели обеспечения хирургической безопасности пациентов и определяют наиболее эффективные из них.

Заслуживает внимания оригинальное исследование, посвященное изучению влияния методов децеллюляризации бактериальной целлюлозы на биосовместимость при подкожной имплантации. В ходе экспериментального исследования на крысах авторы определяют, что использование детергентно-ферментных методов децеллюляризации бактериальной целлюлозы эффективно снижает уровень воспалительных реакций.

С результатами мониторинга кинетики гликемии и триглицеридемии при осуществлении разнотипной нутритивной терапии у пациентов с тяжелым острым респираторным дистресс-синдромом можно ознакомиться в статье анестезиологов-реаниматологов. Исследователи также определяют наиболее эффективные варианты нутритивной терапии.

В разделе «Клинические аспекты хирургии» представлены результаты лечения раненых с боевыми повреждениями проксимального отдела бедра. По заключению авторов, применение моносегментарного аппарата внешней фиксации в рамках этапного лечения пострадавших демонстрирует клиническую и экономическую эффективность.

Предлагаем ознакомиться с несколькими интересными клиническими наблюдениями: сочетанного повреждения головного и спинного мозга при использовании электросомоката, лечения детей с повреждением спинного мозга без рентгенологических признаков отклонений и хирургического лечения пациента с последствиями ипсилатерального перелома бедренной кости.

В экспериментальном исследовании авторы изучают структурно-функциональные изменения пирамидных нейронов сенсомоторной коры и гиппокампа головного мозга крыс после тяжелой черепно-мозговой травмы. Результаты работы могут быть использованы при объяснении морфологических причин сложных психоневрологических изменений, характерных для тяжелой посттравматической энцефалопатии.

Изучению вопроса диагностики и лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости, в том числе возможности совершенствования известных методов лечения, посвящено обзорное исследование.

Надеюсь, на страницах сегодняшнего номера вы сможете найти ответы на многие важные и актуальные вопросы. По наиболее интересным из них приглашаем продолжить дискуссию на страницах нашего журнала.

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

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ И КУЛЬТУРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

THE MODERN CONCEPTION AND CULTURE OF SAFETY SURGERY

Храновский Д.Г. Khranovsky D.G.
Бенян А.С. Benian A.S.
Корымасов Е.А. Korymasov E.A.
Чертухина О.Б. Chertukhina O.B.
Медведчиков-Ардия М.А. Medvedchikov-Ardia M.A.

ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России,
ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница № 1
им. Н.И. Пирогова»,
г. Самара, Россия

Samara State Medical University,
Samara City Clinical Hospital n.a. N.I. Pirogov,
Samara, Russia

В организации современной хирургической практики одним из основных и безусловных трендов является обеспечение и контроль безопасности пациентов, подвергающихся оперативному вмешательству, что, в свою очередь, служит основой должного уровня качества медицинской помощи.

Цель – проведение обзора доступных литературных источников, посвященных вопросам хирургической безопасности, обобщение значения, опыта использования и эффективности концепции хирургической безопасности пациента путем внедрения контрольных списков, а также обсуждение проблем и перспектив развития этого направления.

Материал и методы. Поиск проводился по базам данных: Scopus, PubMed, Web of Science, MedLine, РИНЦ с использованием ключевых слов: «хирургическая безопасность», «чек-лист», «контрольный перечень ВОЗ». Из более чем 1200 изученных источников материалы, положенные в основу данного исследования, относятся к 288 статьям и пристатейным спискам за период с 2009 по 2022 год.

Определен перечень направлений и вопросов для изучения: 1) выбор и адаптация контрольных перечней по обеспечению хирургической безопасности; 2) организация эффективного взаимодействия и коммуникации персонала, обучение персонала; 3) оценка результативности применения контрольных перечней и формирование культуры безопасности деятельности медицинских организаций; 4) повышение значимости роли и степени участия пациента в заполнении контрольных перечней.

Заключение. Одним из ключевых компонентов современной системы контроля качества медицинской помощи и безопасности медицинской деятельности является хирургическая безопасность. Высокий уровень подготовки и концентрации специалистов, необходимость четких коммуникаций внутри операционной команды, строгое соблюдение правил профилактики – это базовые установки, требующие постоянного контроля и обучения.

Ключевые слова: хирургия; качество; концепция хирургической безопасности; контрольный перечень мер хирургической безопасности; хирургический чек-лист безопасности; персонал; командная работа

Safety assurance and control of patients undergoing surgical intervention are known to be one of the main and unconditional trends in the organization of modern surgical practice which serves as the basis for the proper level of quality of medical care.

Objective – to review the available literature sources devoted to the issues of surgical safety, to summarize the meaning, experience of use and effectiveness of the concept of surgical patient safety by introducing checklists, as well as to discuss the problems and prospects of this direction.

Material and methods. The search was conducted in such databases as Scopus, PubMed, Web of Science, MedLine, and RINC using key words: "surgical safety", "checklist", "WHO checklist". The analysis of more than 1,200 sources showed that the materials, which served as the basis of this review, related to 288 articles and article checklists from 2009 to 2022.

The list of directions and issues for study was determined: 1) selection and adaptation of Surgical Safety Checklist; 2) organization of effective interaction and communication of staff, staff training; 3) evaluation of the effectiveness of Surgical Safety Checklist and formation of safety culture of medical organizations; 4) increasing the importance of the role and degree of patient participation in filling in Surgical Safety Checklists.

Conclusion. Surgical safety proved to be one of the key components of the modern system of quality control of medical care and safety of medical activity. A high level of training and concentration of specialists, the need for clear communication within the surgical team, and strict compliance with the rules of prevention are known to be basic settings that require constant monitoring and training.

Keywords: surgery; quality; surgical safety concept; surgical safety checklist; surgical safety checklist; personnel; teamwork

В организации современной хирургической практики одним из основных и безусловных трендов является обеспечение и контроль безопасности пациентов, подвергающихся оперативному вмешательству, что, в свою очередь, служит основой должного уровня качества медицинской помощи [7].

Для цитирования: Храновский Д.Г., Бенян А.С., Корымасов Е.А., Чертухина О.Б., Медведчиков-Ардия М.А. СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ И КУЛЬТУРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 6-13.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/461>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-6-13

Среди всей когорты госпитализированных пациентов вне зависимости от профиля заболевания более половины зарегистрированных внутрибольничных осложнений связаны с проведением хирургических вмешательств [28, 29]. Частота клинически значимых осложнений после хирургических операций в промышленно развитых странах, влияющих на показатели летальности и инвалидизации, достигает 3-17 % [42].

На сегодняшний день достаточные основания для оценки приоритетной модели обеспечения безопасности хирургических пациентов отсутствуют. В рамках поиска оптимального решения этого стратегического вопроса ряд исследований были посвящены роли медицинских работников, другие — анализу организационно-структурных факторов, третьи — вовлечению пациентских сообществ [5, 29, 36].

Многообещающей стратегией улучшения культуры безопасности пациентов и периоперационного ухода стало принятие контрольных перечней (КП). КП операций были связаны с необходимостью лучшего выявления потенциальных угроз безопасности, уменьшением частоты хирургических осложнений и улучшением коммуникации между операционным персоналом [42].

С момента внедрения в 2009 г. рекомендаций ВОЗ «Безопасная хирургия спасает жизни», основу которых составил «Контрольный перечень мер по обеспечению хирургической безопасности», в результате первого же многоцентрового анализа его эффективности было установлено, что уровень послеоперационных осложнений у пациентов старше 16 лет, оперированных по поводу заболеваний, не связанных с сердечно-сосудистой системой, снизился с 11 до 7 % ($p = 0,003$), а уровень больничной летальности — с 1,5 до 0,8 % ($p < 0,001$) [20].

Если в зарубежных странах, первоначально в США, с начала 90-х годов прошлого века стала накапливаться фактическая доказательная база по проблеме хирургической безопасности [10, 22], то в условиях современного отечественного здравоохранения необходимо

исходить из целесообразности более интенсивного научного поиска и скорейшей реализации его положительных результатов в клинической практике [2].

Цель — путем проведения критического обзора доступных литературных источников, посвященных вопросам хирургической безопасности, обобщить значение, опыт использования и эффективность концепции хирургической безопасности пациента путем внедрения контрольных списков, а также обсудить проблемы и перспективы развития этого направления.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Коллективом авторов был проведен обзор периодической литературы, посвященной вопросам хирургической безопасности за период с 2000 по 2022 год. Значительное увеличение количества работ отмечено в 2009 году с момента опубликования Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) первых рекомендаций по внедрению КП хирургической безопасности [48, 49]. Поиск проводился по базам данных: Scopus, PubMed, Web of Science, MedLine, РИНЦ с использованием ключевых слов: «хирургическая безопасность», «чек-лист», «контрольный перечень ВОЗ». Из более чем 1200 изученных источников материалы, положенные в основу данного обзора, относятся к 288 статьям и пристейным спискам.

Проведенный с использованием аналитического метода и контент-анализа обзор отобранных публикаций показал, что при внедрении КП основными вопросами, требующими критического взгляда и проспективного обсуждения, являются: а) выбор и адаптация КП по обеспечению хирургической безопасности; б) организация эффективного взаимодействия и коммуникации персонала, обучение персонала; в) оценка результативности применения КП и формирование культуры безопасности деятельности медицинских организаций; г) повышение значимости роли и степени участия пациента в заполнении КП.

А. Контрольный перечень хирургической безопасности. С целью улучшения коммуникаций

операционной бригады, минимизации интраоперационных рисков и, в конечном итоге, снижения частоты периоперационных осложнений ВОЗ по итогам множественных консультаций с хирургами, анестезиологами, медсестрами, экспертами по вопросам безопасности и пациентами во всем мире определила десять основных задач для обеспечения хирургической безопасности. Они были объединены в «Контрольный перечень мер по обеспечению хирургической безопасности». КП предназначен для использования в хирургической практике стационаров и преследует цель повышения безопасности проводимых ими операций путем уменьшения числа предотвратимых случаев осложнений и летальности, связанных с хирургическими вмешательствами. Первая версия КП ВОЗ включала в себя 3 основных раздела: «До начала анестезии», «До рассечения кожи», «До того, как пациент покинет операционную» — с общим количеством контрольных пунктов, равным 19. Со временем стало очевидно, что КП должен не только включать в себя мероприятия, проводимые в операционной, но и отслеживать весь путь хирургического пациента, поскольку до половины всех инцидентов происходят на до- и послеоперационном этапах, поэтому появились различные модификации и адаптивные версии КП [17]. Кроме того, адаптация КП к разным хирургическим специальностям неминуемо повлекла за собой появление модифицированных версий в зависимости от особенностей предоперационной подготовки и непосредственно хирургического вмешательства. Отдельные хирургические сообщества и ассоциации разработали и приняли свои специализированные чек-листы хирургической безопасности [25, 31, 47]. Практически одновременно с КП ВОЗ появились публикации о Системе безопасности хирургических пациентов «SURPASS», применяемой в госпиталях Нидерландов, и Мичиганский контрольный список «Keystone Surgery» [38, 45].

Помимо адаптации КП к различным хирургическим специальностям, необходимо также перио-

дически оценивать значимость наличия/отсутствия отдельных его компонентов. Поэтому одним из основополагающих тезисов контроля хирургической безопасности является положение о том, что по структуре и содержанию чек-лист не является статичным документом и предполагает регулярное обсуждение ценности и целесообразности отдельных пунктов. Медицинские организации, внедрившие КП, в своей дальнейшей работе должны руководствоваться необходимостью их периодического пересмотра и обновления [14, 15]. При этом допустимым и оправданным является как обновление чек-листа ВОЗ, так и создание новых структурированных КП, адаптированных к конкретной клинике [16]. Turkelson С. и соавт. в своей кардиологической практике пошли путем дальнейшей детализации и разработали 10 чек-листов применительно к разным клиническим ситуациям, отметив при этом улучшение значений основных критериев безопасности. Развитие идеи проактивного контроля идет в направлении проверки не только работоспособности операционного оборудования, но и связанных с этим вынужденных пауз в проведении анестезиологического пособия и хирургического вмешательства [44]. Etheridge J.C. и соавт. включили в качестве отдельного компонента чек-листа раздел обособленного контроля работоспособности оборудования [12].

Новый методологический подход к развитию концепции безопасной хирургии представлен В.А. Кашенко и соавт., продемонстрировавшими в своей работе комплекс периоперационных мероприятий, которые включают стандартизацию всех этапов хирургической помощи: управление качеством, дооперационное моделирование, интраоперационные чекпойнты, навигационные системы вспомогательной визуализации, интраоперационный контроль перфузии тканей и операции в смешанной реальности [4]. Опыт внедрения КП в осуществлении хирургической безопасности стал основой для масштабирования и тиражирования подходов в отдельных, более узких разделах

хирургической практики, в частности, в предупреждении инфекционных осложнений [24].

Б. Обучение, взаимодействие и коммуникации персонала. На начальном этапе внедрения КП хирургической безопасности важным является тестирование исходного состояния организации работы операционных, а также самооценка, позволяющая выявить уровень осведомленности медицинских работников, хронические и застарелые факторы, препятствующие оптимизации междисциплинарной деятельности и повышению качества и безопасности хирургической помощи. Рациональное планирование работы операционных блоков и синхронизация со всей хирургической службой являются безусловным залогом успешного внедрения КП в службу контроля качества и безопасности медицинской помощи стационаров [9]. Что же касается процессов внедрения и обучения медицинских работников, то, как правило, эти два направления деятельности расположены параллельно во времени и пространстве, протекая друг из друга.

Матрица распределения ответственности в концепции хирургической безопасности подразумевает максимально точную дефиницию ролей и ответственности каждого из членов операционной бригады. Соблюдение заполнения КП должно быть распределено между всеми участниками процессов, включая пациента; и в связи с этим очевидна важная роль коммуникативной составляющей, недостатки которой, в свою очередь, замедляют внедрение и не способствуют подтверждению командной эффективности [6, 13, 35]. Не случайна период-зависимая последовательность разделов КП, которая подразумевает специалист-ориентированную ответственность по заполнению данных разделов. В тех стационарах, где распределение ролей и ответственности по заполнению чек-листа было исходно налажено между анестезиологами, хирургами и сотрудниками операционного блока, отмечалось лучшее взаимодействие операционной бригады по сравнению с теми больницами, где заполнение КП было возложе-

но только на операционных медицинских сестер [14].

Важность и определяющую роль именно хирургической службы в контроле всей последовательности заполнения КП подчеркивают Russ S. и соавт., по данным которых КП выполнялся лучше, когда процессом руководили представители хирургической специальности. В этой же работе говорится о том, что все члены команды должны постоянно присутствовать в операционной, а также обозначается необходимость специальной паузы для проверки и заполнения каждого пункта чек-листа. При этом авторы приводят статистику, что около 40 % дефектов контроля и заполнения КП связано с временным отсутствием члена операционной бригады в пределах операционной комнаты [40]. На качество контроля хирургической безопасности влияет в том числе и постоянство персонального состава операционной бригады, которое повышает эффективность командной работы в среднем на 22,5 % [9].

Обучение медицинских работников правилам хирургической безопасности напрямую сопряжено с получением информации об актуальном статусе их осведомленности и соблюдении правил заполнения КП. Систематическое анкетирование в различные периоды внедрения позволяет сделать выводы об улучшении осведомленности о безопасности пациентов и качестве медицинской помощи, позитивной динамике в восприятии ценности процессного контроля разделов КП и участия в нем, а также увеличении доли позитивных отзывов медработников [34]. Стратегия образования и формирования культуры хирургической безопасности должна включать в себя: периодические курсы повышения квалификации, мониторинг использования чек-листов и анализ оценки эффективности, локальную адаптацию и взаимообразную мотивацию членов операционной бригады с моральной поддержкой со стороны лидера [30]. Весьма полезным является использование обучающих видеоматериалов, содержащих наиболее важные с точки зрения профилактики инфекционных осложнений

разделы, особенно в странах с низким уровнем дохода и ограниченными ресурсами в системе здравоохранения [19]. При этом если налаживание междисциплинарного взаимодействия происходит уже на этапе обучения, то спустя 3 месяца после начала внедрения удается добиться рутинного использования КП 78 % сотрудников [8]. Russ S. и соавт. также рассматривают целевую подготовку персонала в виде открытой платформы для общения вовлеченных медицинских работников в начале процесса внедрения КП, задачами которой будут поощрение обмена важной информацией, связанной с конкретным случаем, содействие в координации команды, поддержка в принятии решений, выявление пробелов в знаниях, повышение сплоченности команды [39].

В целом концепция организации процессов внедрения КП и контроля его использования должна включать в себя: четкое распределение обязанностей, определение лидера команды, обеспечение должных коммуникаций и обратной связи, соблюдение правил работы в операционных, заполнение КП в условиях операционной комнаты [3]. Контрольные списки работают с помощью комбинации активных механизмов. На базовом уровне они помогают стандартизировать процессы и процедуры и предоставляют когнитивные подсказки или напоминания о завершении практики, основанной на фактических данных, что помогает в выявлении и предотвращении условий, приводящих к ошибкам. На более сложном уровне они поощряют изменение поведения для создания атмосферы эффективного общения и восприятия социальных норм, что приводит к повышению культуры безопасности. Одним из ключевых механизмов действия контрольных списков является формирование общей ментальной модели в команде, которая позволяет всем ее членам высказываться и поддерживать коммуникацию в критические моменты [46].

В. Эффективность внедрения КП. Первые результаты, полученные в проспективных исследованиях по внедрению КП в 8 раз-

личных госпиталях по всему миру, показали статистически значимое снижение показателей частоты осложнений, в первую очередь инфекционных, частоты повторных операций и внутригоспитальной летальности. Уровень смертности, составлявший 1,5 % до внедрения КП, снизился до 0,8 % после принятия концепции хирургической безопасности ($P = 0,003$). Частота послеоперационных хирургических и иных осложнений после внедрения КП уменьшилась с 11,0 до 7,0 % ($P < 0,001$) [20]. Данная закономерность прослеживалась при использовании не только КП ВОЗ, но и других чек-листов. Так, первые результаты внедрения чек-листа «SURPASS» в 6 госпиталях Нидерландов продемонстрировали высокий процент предупреждения потенциальных ошибок и инцидентов. В целом 1 и более инцидентов были зарегистрированы в 40,6 % чек-листов, а общее количество предупрежденных нежелательных событий и нарушений протоколов (6312) было практически идентично количеству пациентов (6313) [45].

Показательны результаты другого рандомизированного контролируемого исследования, в котором был представлен анализ 2212 процедур из 2263 операций с применением КП. Было установлено снижение частоты осложнений с 19,9 до 11,5 % ($p < 0,001$), абсолютного риска — на 8,4 (95% ДИ 6,3–10,50), общей летальности — с 1,6 до 1,0 % ($p = 0,151$). В целом внедрение КП позволило снизить количество хирургических осложнений на 42 %, что положительно повлияло в том числе на такие клинико-экономические показатели, как длительность пребывания в отделении реанимации и общая продолжительность госпитализации [18]. В обзоре более позднего периода, посвященном эффективности применения КП, Lorkowski J. et al. также приводят систематизированные данные о том, что КП уменьшает частоту периоперационных осложнений и летальных исходов [28].

Оценка эффективности внедрения в виде снижения частоты хирургических осложнений и леталь-

ности напрямую сопряжена с оценкой процессов самого внедрения, учетом и анализом сложностей и препятствий. Методы оценки подходов по внедрению КП достаточно разнообразны и включают в себя опросы, наблюдения, интервью, метод «360 градусов», статистический анализ [40]. Elam M.E. и соавт. для улучшения процессов имплементации КП предложили использование научно-исследовательского подхода «i-PARIHS», который включает в себя оценку инновационной составляющей, субъективных аспектов со стороны медицинского персонала, а также сущностные характеристики организации контроля качества хирургической безопасности, зависящие от множества внутренних и внешних факторов [19].

Внедрение КП хирургической безопасности является многоэтапным процессом, сталкивающимся с различными объективными и субъективными преградами на каждой из стадий. При этом различия в темпах и реализации внедрения зависят не столько от профиля специальности, сколько от особенностей конкретного медицинского учреждения. Так, при сравнении эффективности внедрения КП в разных госпиталях был отмечен более высокий уровень комплаенса в тех учреждениях, где внедрение проводилось в соответствии с чек-листом ВОЗ [14]. Многие авторы пишут о низком комплаенсе членов операционной бригады, связанном с разными организационными, финансовыми, социокультурными факторами в развивающихся странах [23]. Lorkowski J. и соавт. сообщают об известной трудоемкости детализированного заполнения содержания контрольного списка, зачастую в условиях напряженной обстановки в операционной ввиду тяжести состояния пациента и сложности хирургического вмешательства. Очевидно, что КП следует периодически обновлять, чтобы он соответствовал достижениям в области медицинских знаний и появляющихся технологий, что защитило бы его от превращения в очередной рутинный документ для заполнения персоналом операционной [27].

Таким образом, внедрение КП и создание культуры хирургической безопасности являются не менее сложными задачами, чем постижение непосредственно хирургической науки и освоение хирургического ремесла как таковых. Это связано с необходимостью определенных дополнительных временных ресурсозатрат и повышенной концентрации на кажущихся рутинными этапах подготовки и ведения пациента [1].

Г. Участие пациента. Вовлечение пациентов в разработку и оказание медицинской помощи признано ключевым фактором, способствующим повышению качества медицинской помощи, и является центральным принципом национальных и международных стратегий обеспечения безопасности пациентов [33]. При этом чрезвычайно важна роль медицинских работников в поощрении пациентов к участию в обеспечении безопасности, без чего пациенты могут почувствовать, что они навязывают свое участие или выходят за рамки общепринятых границ коммуникаций между пациентом и врачом [43]. Таким образом, клиницисты могут помочь расширить возможности вовлечения пациентов в ряде аспектов, например, приветствуя вопросы и обсуждение, а также поощряя совместное принятие решений и участие в проверках безопасности.

Несмотря на то, что в настоящее время фактическая база для «заполненных пациентом» КП хирургической безопасности невелика, в литературе появляются примеры, демонстрирующие, как могут выглядеть такие КП, как они могут быть интегрированы в процессы и пути оказания медицинской помощи и положительно повлиять на уход за пациентом [15, 41]. При этом одной из главных проблем, требующих дальнейшей проработки и уточнения на правовом уровне, остается вопрос об «ответственности» в случае заполненных пациентами контрольных списков безопасности.

Объединение КП хирургической безопасности пациента с существующими программами реабилита-

ции, в частности ERAS, может не только улучшить комплаенс пациента, но и способствовать снижению частоты осложнений и сокращению продолжительности госпитализации [16]. Проследив аналогичную между участием пациентов в программах «Fast Track Surgery» и приводя значимое при этом снижение показателей частоты осложнений и летальности, ряд авторов предполагают, что применение КП для пациентов в периоперационном периоде может лучше информировать их о том, что они могут сделать для предотвращения осложнений и повышения знаний о их собственной безопасности [21, 26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение отдельных компонентов контроля качества и безопасности медицинской помощи является достаточно долгим по времени и этапным процессом, в течение которого неоднократно пересматриваются системные подходы, исходные и контрольные точки. При этом большинство научных исследований, посвященных безопасности медицинской помощи, затрагивают вопросы профилактики инфекционных осложнений, а также хирургической безопасности в целом [11, 37]. И тем не менее до конца не исследовано, связано ли уменьшение осложнений с использованием именно КП или же с улучшением алгоритмов выполнения процедур, которые он содержит [27]. Чтобы оценить, в какой степени контрольные списки улучшают клинические результаты, необходимы дальнейшие исследования. В целом следует отметить, что о внедрении мероприятий по контролю хирургической безопасности говорится в большинстве исследований, но лишь в немногих из них приводятся данные об успешном масштабировании от локального внедрения до системного применения на нескольких площадках [32, 49]. Авторам данной статьи близка оценка ряда исследователей, что КП операций — это не статичный, раз и навсегда созданный документ, который не подлежит последующим изменениям, а процесс его внедрения сразу ста-

нет действенным и эффективным. Treadwell J.R. и соавт., описывая преимущества медицинских организаций и территорий, которые применяют стратегию КП хирургической безопасности, приводят такие перспективы развития, как привлечение институциональных руководителей в качестве местных лидеров, учет отзывов персонала для адаптации КП и недопущение дублирования с существующими системами сбора информации [42].

ВЫВОДЫ

Одним из ключевых компонентов современной системы контроля качества медицинской помощи и безопасности медицинской деятельности является хирургическая безопасность. Высокий уровень подготовки и концентрации специалистов, необходимость четких коммуникаций внутри операционной команды, строгое соблюдение правил профилактики — это исходные установки, требующие постоянного контроля и обучения.

Преодоление сложностей по внедрению и поддержанию ведения КП является мультидисциплинарной задачей, причем не только и не столько служб качества стационаров и поликлиник. На региональном уровне сегодня сформирована необходимость разработки КП оперативных вмешательств как многообещающей стратегии улучшения культуры безопасности пациентов и периоперационного ухода. С нашей точки зрения, это универсальный принцип безопасности хирургических пациентов, основанный на риск-ориентированном подходе к управлению качеством, стандартизации всех этапов хирургической помощи и ведения пациентов с применением КП хирургической безопасности, сопряжении этих процессов с информатизацией региональных систем здравоохранения.

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. Akopov AL, Bechvaya GT, Abramyan AA, Locman EV. Surgical safety questionnaire: from idea to practical application. *Grekov Bulletin of Surgery*. 2016; 175(4): 84-88. Russian (Акопов А.Л., Бечвая Г.Т., Абрамян А.А., Лоцман Е.В. Хирургический опросник безопасности: от идеи к практическому применению //Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2016. Т. 175, № 4. С. 84-88.)
2. Karsanov AM. On the non-triviality of the concept of «patient safety in surgery». *Surgery. Journal n.a. N. I. Pirogov*. 2018; (6): 120-124. Russian (Карсанов А.М. О нетривиальности понятия «безопасность пациента в хирургии» //Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2018. № 6. С. 120-124.)
3. Karsanov AM, Polunina NV, Gogichaev TK. Patient safety in surgery. Part 2. Surgical Treatment Quality Management Program. *Medical Technologies*. 2019; (1): 56-65. Russian (Карсанов А.М., Полунина Н.В., Гогичаев Т.К. Безопасность пациентов в хирургии. Часть 2. Программа менеджмента качества хирургического лечения //Медицинские технологии. 2019. № 1. С. 56-65.)
4. Kashchenko VA, Kulikov OV, Ratnikov VA, Gorelov VP, Lodygin AV. Criteria for intraoperative safety control in the surgical checklist. The first experience of implementation. *Quality Management in Medicine*. 2022; (2): 72-79. Russian (Кашченко В.А., Куликов О.В., Ратников В.А., Горелов В.П., Лодыгин А.В. Критерии интраоперационного контроля безопасности в хирургическом чек-листе. Первый опыт внедрения //Менеджмент качества в медицине. 2022. № 2. С. 72-79.)
5. Kondratova NV. The possibilities of reducing surgical complications when using the surgical intervention safety protocol. *Consilium medicum. Surgery*. 2015; (2): 25-27. Russian (Кондратова Н.В. Возможности уменьшения хирургических осложнений при применении протокола безопасности хирургического вмешательства //Consilium medicum. Хирургия. 2015. № 2. С. 25-27.)
6. Matytsin NO, Ivanov IV, Gabuniya NYu, Tariverdiev ML. The use of a universal protocol to ensure surgical safety. *Bulletin of Roszdravnadzor*. 2021; (4): 46-51. Russian (Матыцин Н.О., Иванов И.В., Габунья Н.Ю., Таривердиев М.Л. Использование универсального протокола для обеспечения хирургической безопасности // Вестник Росздравнадзора. 2021. № 4. С. 46-51.)
7. Murashko MA. Quality of medical care: it's time to change. *Bulletin of Roszdravnadzor*. 2017; (1): 10-21. Russian (Мурашко М.А. Качество медицинской помощи: пора меняться //Вестник Росздравнадзора. 2017. № 1. С. 10-21.)
8. Mukhamadeev MF, Osokina EG, Karimova RB. Standardization of the process of safe surgery in a multidisciplinary hospital on the example of the emergency hospital of the city of Naberezhnye Chelny. *Quality Management in Medicine*. 2019; (2): 68-71. Russian (Мухаммадеев М.Ф., Осокина Е.Г., Каримова Р.Б. Стандартизация процесса безопасной хирургии в многопрофильном стационаре на примере БСМП города Набережные Челны //Менеджмент качества в медицине. 2019. № 2. С. 68-71.)
9. Arad D, Finkelstein A, Rozenblum R, Magnezi R. Patient safety and staff psychological safety: a mixed methods study on aspects of teamwork in the operating room. *Front Public Health*. 2022; 10: 1060473.
10. Bouvy JC, De Bruin ML, Koopmanschap MA. Epidemiology of adverse drug reactions in Europe: a review of recent observational studies. *Drug Saf*. 2015; 38: 437-453.
11. Brima N, Morhason-Bello IO, Charles V, Davies J, Leather AJ. Improving quality of surgical and anaesthesia care in sub-Saharan Africa: a systematic review of hospital-based quality improvement interventions. *BMJ Open*. 2022; 12(10): e062616.
12. Etheridge JC, Moyal-Smith R, Lim SR, Yong TT, Tan HK, Lim C, et al. Implementation of a device briefing tool reduces interruptions in surgery: a nonrandomized controlled pilot trial. *Surgery*. 2023; S0039-6060(22)01038-8.
13. Ferraiuolo F, Dante A, Petrucci C, Güvenç G, Lancia L. The implementation of the WHO's Surgical Safety Checklist by Italian operating teams: a descriptive study. *Florence Nightingale J Nurs*. 2022; 30(1): 48-54.
14. Hannam JA, Glass L, Kwon J, Windsor J, Stapelberg F, Callaghan K, et al. A prospective, observational study of the effects of implementation strategy on compliance with a surgical safety checklist. *BMJ Qual Saf*. 2013; 22(11): 940-947.
15. Hardiman KM, Reames CD, McLeod MC, Regenbogen SE. Patient autonomy-centered self-care checklist reduces hospital readmissions after ileostomy creation. *Surgery*. 2016; 160(5): 1302-1308.
16. Harris K, Russ S. Patient-completed safety checklists as an empowerment tool for patient involvement in patient safety: concepts, considerations and recommendations. *Future Healthc J*. 2021; 8(3): e567-e573.
17. Harris K, Sjøfteland E, Moi AL, Harthug S, Storesund A, Jesuthasan S, et al. Patients' and healthcare workers' recommendations for a surgical patient safety checklist – a qualitative study. *BMC Health Serv Res*. 2020; 20(1): 43.
18. Haugen AS, Sjøfteland E, Almeland SK, Sevdalis N, Vonon B, Eide GE, et al. Effect of the World Health Organization checklist on patient outcomes: a stepped wedge cluster randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2015; 261(5): 821-828.
19. Hawkins J, Rangel UJS, Tesfaye A, Gebeyehu N, Weiser TG, Bitew S, et al. Bridging the know-do gap in low-income surgical environments: creating contextually appropriate training videos to promote safer surgery in Ethiopia. *Surg Open Sci*. 2022; 11: 40-44.
20. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AH, Dellinger EP, et al. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med*. 2009; 360(5): 491-499.
21. Howard R, Yin YS, McCandless L, Wang S, Englesbe M, Machado-Aranda D. Taking control of your surgery: impact of a Prehabilitation Program on major abdominal surgery. *J Am Coll Surg*. 2019; 228(1): 72-80.
22. Jha AK, Larizgoitia I, Audera-Lopez C, Prasopa-Plaizier N, Waters H, Bates DW. The global burden of unsafe medical care: analytic modeling of observational studies. *BMJ Quality & Safety*. 2013; 22: 809-815.
23. Kasatpibal N, Senaratana W, Chitreecheur J, Chotirosniramit N, Pakvipas P, Junthasopeepun P. Implementation of the World Health Organization surgical safety checklist at a university hospital in Thailand. *Surg Infect (Larchmt)*. 2012; 13(1): 50-56.
24. Kavak G, Kırçıl C, Pelgur H, Topçu E, Yanmaz Erdoğan E, Ayabakan T, et al. Implementing an infection control checklist may not be effective in reducing the incidence of surgical site infections in spinal surgery. *J Infect Prev*. 2022; 23(6): 269-277.
25. Kupka JR, Sagheb K, Al-Nawas B, Schiegnitz E. Surgical safety checklists for dental implant surgeries - a scoping review. *Clin Oral Investig*. 2022; 26(11): 6469-6477.
26. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg*. 2017; 152(3): 292-298.
27. Lorkowski J, Maciejowska-Wilcock I, Pokorski M. Causes and effects of introducing surgery safety checklist: a review. *Adv Exp Med Biol*. 2021; 1335: 53-62.

28. Lorkowski J, Maciejowska-Wilcock I, Pokorski M. Compliance with the surgery safety checklist: an update on the status. *Adv Exp Med Biol.* 2022; 1374: 1-9.
29. McDonald KM, Bryce CL, Graber ML. The patient is in: patient involvement strategies for diagnostic error mitigation. *BMJ Qual Saf.* 2013; 22 Suppl 2(Suppl 2): ii33-ii39.
30. Munthali J, Pittalis C, Bijlmakers L, Kachimba J, Cheelo M, Brugha R, et al. Barriers and enablers to utilisation of the WHO surgical safety checklist at the university teaching hospital in Lusaka, Zambia: a qualitative study. *BMC Health Serv Res.* 2022; 22(1): 894.
31. Novoa NM. Patient safety in thoracic surgery and European Society of Thoracic Surgeons checklist. *J Thorac Dis.* 2015; 7(Suppl 2): S145-151.
32. Oak SN, Dave NM, Garasia MB, Parelkar SV. Surgical checklist application and its impact on patient safety in pediatric surgery. *J Postgrad Med.* 2015; 61(2): 92-94.
33. Ocloo J, Garfield S, Franklin BD, Dawson S. Exploring the theory, barriers and enablers for patient and public involvement across health, social care and patient safety: a systematic review of reviews. *Health Res Policy Syst.* 2021; 19(1): 8.
34. Papaconstantinou HT, Jo C, Reznik SI, Smythe WR, Wehbe-Janek H. Implementation of a surgical safety checklist: impact on surgical team perspectives. *Ochsner J.* 2013; 13(3): 299-309.
35. Papadakis M, Meiwandi A, Grzybowski A. The WHO safer surgery checklist time out procedure revisited: Strategies to optimise compliance and safety. *Int J Surg.* 2019; 69: 19-22.
36. Ragusa PS, Bitterman A, Auerbach B, Healy WA. 3rd. Effectiveness of surgical safety checklists in improving patient safety. *Orthopedics.* 2016; 39(2): e307-310.
37. Ranganathan P, Gogtay NJ. Improving peri-operative patient care: the surgical safety checklist. *J Postgrad Med.* 2015; 61(2): 73-74.
38. Reames BN, Krell RW, Campbell DA. Jr, Dimick JB. A checklist-based intervention to improve surgical outcomes in Michigan: evaluation of the Keystone Surgery program. *JAMA Surg.* 2015; 150(3): 208-215.
39. Russ S, Rout S, Caris J, Mansell J, Davies R, Mayer E, et al. Measuring variation in use of the WHO surgical safety checklist in the operating room: a multicenter prospective cross-sectional study. *J Am Coll Surg.* 2015; 220(1): 1-11.
40. Russ S, Rout S, Sevdalis N, Moorthy K, Darzi A, Vincent C. Do safety checklists improve teamwork and communication in the operating room? A systematic review. *Ann Surg.* 2013; 258(6): 856-871.
41. Shirley E, Mai VH, Neal KM, Blake KV. Can a checklist improve the informed consent process? *Cureus.* 2021; 13(2): e13148.
42. Treadwell JR, Lucas S, Tsou AY. Surgical checklists: a systematic review of impacts and implementation. *BMJ Qual Saf.* 2014; 23(4): 299-318.
43. Trier H, Valderas JM, Wensing M, Martin HM, Egebart J. Involving patients in patient safety programmes: a scoping review and consensus procedure by the LINNEAUS collaboration on patient safety in primary care. *Eur J Gen Pract.* 2015; 21 Suppl(sup1): 56-61.
44. Turkelson C, Keiser M, Sculli G, Capoccia D. Checklist design and implementation: critical considerations to improve patient safety for low-frequency, high-risk patient events. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn.* 2020; 6(3): 148-157.
45. de Vries EN, Prins HA, Bennink MC, Neijenhuis P, van Stijn I, van Helden SH, et al. Nature and timing of incidents intercepted by the SURPASS checklist in surgical patients. *BMJ Qual Saf.* 2012; 21(6): 503-508.
46. Weiser TG, Berry WR. Review article: perioperative checklist methodologies. *Can J Anaesth.* 2013; 60: 136-142.
47. Weiser TG, Haynes AB, Lashoer A, Dziekan G, Boorman DJ, Berry WR, et al. Perspectives in quality: designing the WHO Surgical Safety Checklist. *Int J Qual Health Care.* 2010; 22(5): 365-370.
48. White MC, Ahuja S, Peven K, McLean SR, Hadi D, Okonkwo I, et al. Scaling up of safety and quality improvement interventions in perioperative care: a systematic scoping review of implementation strategies and effectiveness. *BMJ Glob Health.* 2022; 7(10): e010649.
49. White MC, Randall K, Capo-Chichi NFE, Sodogas F, Quenum S, Wright K, et al. Implementation and evaluation of nationwide scale-up of the Surgical Safety Checklist. *Br J Surg.* 2019; 106(2): e91-e102.

Сведения об авторах

Храновский Д.Г., заместитель главного врача по медицинской части, ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова», г. Самара, Россия. ORCID: 0000-0003-3998-410X

Бенян А.С., д.м.н., министр здравоохранения Самарской области, профессор кафедры хирургии ИПО, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара, Россия. ORCID: 0000-0003-4371-7426

Корымасов Е.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургии ИПО, ФГБОУ ВО СамГМУ, г. Самара, Россия. ORCID: 0000-0001-9732-5212

Чертухина О.Б., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой общественного здоровья и здравоохранения ИПО, ФГБОУ ВО СамГМУ, г. Самара, Россия. ORCID: 0000-0003-2230-7292

Медведчиков-Ардия М.А., к.м.н., торакальный хирург, заместитель главного врача по хирургии, ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова»; доцент кафедры хирургии ИПО, ФГБОУ ВО СамГМУ, г. Самара, Россия. ORCID: 0000-0002-8884-1677

Information about authors:

Khranovsky D.G., deputy head physician of Samara City Clinical Hospital No. 1 n. a. N.I. Pirogov, Samara, Russia. ORCID: 0000-0003-3998-410X

Benian A.S., MD, PhD, Minister of Health of the Samara Region, professor of department of surgery of Samara State Medical University, Samara, Russia. ORCID: 0000-0003-4371-7426

Korymasov E.A., MD, PhD, professor, head of department of surgery of Samara State Medical University, Samara, Russia. ORCID: 0000-0001-9732-5212

Chertukhina O.B., MD, PhD, professor, head of department of public health and health care of Samara State Medical University, Samara, Russia. ORCID: 0000-0003-2230-7292

Medvedchikov-Ardia M.A., candidate of medical sciences, thoracic surgeon, deputy head physician for surgery of Samara City Clinical Hospital No. 1 n. a. N.I. Pirogov; associate professor of department of surgery of Samara State Medical University, Samara, Russia. ORCID: 0000-0002-8884-1677

Адрес для переписки:

Храновский Дмитрий Геннадьевич, ул. Пятая просека, 110Б, кв. 61, г. Самара, Россия, 443124

Тел: +7 (927) 005-02-33

E-mail: doktordim@yandex.ru

Address for correspondence:

Khranovsky Dmitry Gennadievich, Pyataya Proseka, 110B, app. 61, Samara, Russia, 443124

Tel: +7 (927) 005-02-33

E-mail: doktordim@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 04.04.2023

Рецензирование пройдено: 27.04.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

Received: 04.04.2023

Review completed: 27.04.2023

Passed for printing: 01.09.2023



МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ НАТИВНЫХ МЕМБРАН БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТКАНЕИНЖЕНЕРНЫХ ПОДХОДОВ ДЕЦЕЛЛЮЛЯРИЗАЦИИ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BIOCOMPATIBILITY OF NATIVE BACTERIAL CELLULOSE
MEMBRANES USING TISSUE ENGINEERING APPROACHES TO DECELLULARIZATION (PILOT STUDY)

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,
Novosobirsk, 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 – изучить влияние методов децеллюляризации бактериальной целлюлозы на биосовместимость в модели подкожной имплантации у крыс в сроки 7, 14 и 30 суток.

Материалы и методы. Использовалась бактериальная целлюлоза (БЦ) на 8-е сутки синтеза консорциумом *Medusomyces gisevii* в статических условиях. При 3 вариантах подготовки БЦ применяли ферментно-детергентные подходы децеллюляризации, перед обработкой растворами NaOH и в качестве контроля использовали БЦ с обработкой NaOH. Для оценки биосовместимости после стерилизации варианты БЦ имплантировались 18 крысам линии Wistar, которые выводились из эксперимента в сроки 7, 14, 30 суток после имплантации БЦ. Проводилось секционное исследование животных, материал фиксировался в формалине, следовала проводка через спирты и ксилол, парафинизация тканей, полученные срезы окрашивались гематоксилином-эозином и реактивом Шиффа (ПАС). Проводилась обзорная микроскопия гистологических препаратов, морфометрия периимплантных тканей на основе национального стандарта ГОСТ ISO 10993-6-2021. Статистический анализ полученных данных осу-

Objective – to study the effect of bacterial cellulose decellularization methods on biocompatibility in a model of subcutaneous implantation in rats at 7, 14 and 30 days.

Materials and methods. Bacterial cellulose (BC) was used on the 8th day of synthesis by the *Medusomycesgisevii* consortium under static conditions. In 3 variants of BC preparation, enzyme-detergent decellularization approaches were used, before treatment with NaOH solutions, and BC with NaOH treatment was used as a control. To assess biocompatibility, after sterilization, BC variants were implanted in Wistar rats with a total number of 18, which were withdrawn from the experiment at 7, 14, 30 days after BC implantation. A sectional study of animals was carried out. The material was fixed in formalin, followed by wiring through alcohols and xylene, and tissue paraffinization. The resulting sections were stained with hematoxylin-eosin and PAS. Survey microscopy of histological preparations was carried out. Morphometry of peri-implant tissues was performed based on the national standard GOST ISO 10993-6-2021. Statistical analysis of the obtained data was carried out using the Kruskal-Wallis test with Dunn's criterion.

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. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ НАТИВНЫХ МЕМБРАН БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТКАНЕИНЖЕНЕРНЫХ ПОДХОДОВ ДЕЦЕЛЛЮЛЯРИЗАЦИИ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ) // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 14-23. **Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/478>
DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-14-23

существовал с использованием теста Краскела–Уоллиса с критерием Данна.

Результаты. В срок 7 суток при всех вариантах обработки БЦ наблюдалось острое экссудативное воспаление, статистический анализ результатов морфометрии клеточных реакций периимплантной области показал значимое снижение плотности полинуклеарных лейкоцитов и гистиоцитов при включении методов децеллюляризации против контроля ($p < 0,001$). Эта закономерность найдена в сроки 14 и 30 суток, где определено снижение плотности гистиоцитов против контроля ($p < 0,001$), а также уменьшение плотности многоядерных клеток в срок 30 суток (месяц) при вариантах подготовки с децеллюляризацией ($p < 0,001$) против контроля.

Заключение. Использование детергентно-ферментных методов децеллюляризации БЦ эффективно снижало уровень воспалительных реакций в каждом периоде времени – 7, 14, 30 суток. Гистохимический метод с реактивом Шиффа (ПАС) отлично визуализирует БЦ.

Ключевые слова: бактериальная целлюлоза; децеллюляризация; биосовместимость

Results. In a period of 7 days with all variants of BC treatment, acute exudative inflammation was observed. Statistical analysis of the results of morphometry of cellular reactions of the peri-implant area showed a significant decrease in the density of polynuclear leukocytes and histiocytes when decellularization methods were used as compared to controls ($p < 0.001$). This pattern was found after 14 and 30 days, where a decrease in the density of histiocytes was determined against control ($p < 0.001$), as well as a decrease in the density of multinucleated cells at a period of 30 days (month) with preparation options with decellularization ($p < 0.001$) against control.

Conclusion. The use of detergent-enzyme methods of BC decellularization effectively reduced the level of inflammatory reactions in each time period of 7, 14, 30 days. The histochemical method with Schiff's reagent (PAS) perfectly visualizes BC.

Key words: bacterial cellulose; decellularization; biocompatibility

Бактериальная целлюлоза (БЦ) – природный полисахарид, состоящий из мономеров (1,4)- β -D-глюкопиранозы (циклической формы глюкозы), две молекулы которых, соединенные β -глюкозидной связью, образуют первичное звено целлюлозы – целлобиозу (дисахарид), из которой и собираются нанوفибриллярные волокна, продуцируемые аэробными, грамотрицательными микроорганизмами, в основном принадлежащими к роду бактерий семейства *Acetobacteraceae*, а именно вида *Komagataeibacter xylinus*, представители которого наиболее способны к продуктивному синтезу целлюлозы [1]. В химическом плане БЦ отличается исключительной чистотой, так как не содержит в сравнении с растительной целлюлозой таких примесей, как лигнин, гемицеллюлоза и пектин [2]. Кроме того, благодаря наличию трех свободных гидроксильных групп, расположенных в положениях C2-, C3- и C6-целлобиозы, БЦ относительно легко подвергается различным химическим реакциям и структурным изменениям, например, этерификации и ацилированию, что позволяет рассчитывать на широкий спектр модификаций при получении функционализированных материалов [3].

К выдающимся свойствам БЦ с позиции тканевой инженерии, позволяющим использовать ее в качестве альтернативы синтетическим материалам, относят эффективную клеточную адгезию, ускоренную миграцию и пролиферацию, и, в

конечном итоге, их дифференцировку, что обеспечивает эффективную регенерацию тканей и является основной стратегией регенеративной медицины. Биомедицинские устройства, изготовленные из БЦ, обладают такими ключевыми характеристиками, как низкая токсичность, способность удерживать влагу, возможность адекватного газообмена [4, 5] и нанометровые размеры [6]. Мембраны БЦ также имеют превосходные механические свойства: модуль упругости в диапазоне – от 15 до 35 ГПа, предел прочности при растяжении – от 200 до 300 МПа и относительное удлинение – от 1,5 до 2,0 %, что соответствует особенностям соединительных тканей человека [7]. Усиление механических свойств бактериальной целлюлозы возможно за счет введения в нее дополнительных композитов [8].

Более того, на сегодняшний день мембраны БЦ являются коммерческим продуктом с доказанной клинической эффективностью. При использовании в качестве перевязочных материалов они демонстрируют быструю эпителизацию и регенерацию тканей при лечении ран, хирургии диабетической стопы, хронических ранах и ожогах [9]. Имплантаты из БЦ применяются для пластики твердой мозговой оболочки головного и спинного мозга при черепно-мозговой травме и нейроонкологии [10].

В настоящее время для использования БЦ в биомедицинских и исследовательских целях применяют

химический метод очистки с различными концентрациями гидроксида натрия (NaOH) с различной экспозицией, температурными режимами и этапами отмывок [11-13].

Считается, что процесс очистки БЦ с помощью NaOH происходит за счет лизиса клеток всех бактерий-продуцентов, вызывая увеличение вязкости, кристалличности и повышение чистоты целлюлозных мембран [14].

В то же время БЦ может проявлять иммуногенность, связанную с контаминацией эндотоксином грамотрицательных бактерий-продуцентов и компонентом их бактериальной стенки (1,3)- β -D-гликаном [15]. В связи с этим актуальна разработка методов очищения нативных мембран БЦ с включением этапов ее децеллюляризации для использования в тканевой инженерии [16].

Цель исследования – изучить влияние методов децеллюляризации нативных мембран БЦ на биосовместимость в модели подкожной имплантации у крыс в сроки 7, 14 и 30 суток.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

БЦ – мембраны (пленки), которые получали на 8-е сутки синтеза симбиотическим консорциумом *Medusomycesgisevii*, состоящим из *Gluconacetobacter sp.*, *Acetobacter sp.* и *Zygosaccharomyces sp.*, в статических условиях в колбах Эрленмейера на 250 мл с 7,5%-ной (w/w) глюкозой (Carl Roth GmbH, Karlsruhe, Germany), раство-

ренной в 0,5%-ном экстракте зеленого чая (Woodbury Sugar Shed Co., Woodbury, CT, USA) при температуре 25 ± 2 °C [Pogorelova N, Rogachev E, Digel I, Chernigova S, Nardin D. Bacterial Cellulose Nanocomposites: Morphology and Mechanical Properties. Materials (Basel). 2020 Jun 25; 13(12): 2849. doi: 10.3390/ma13122849]. После синтеза БЦ для всех вариантов следовала отмывка образцов дистиллированной водой 24 часа с двукратной сменой воды на орбитальном шейкере S-3LA2 ELMi (Латвия) 120 об/мин температурой 37 °C; шейкер использовался также на каждом технологическом этапе подготовки БЦ. Были подготовлены следующие варианты БЦ:

- БЦ1 (контроль): БЦ обрабатывалась 0,1M NaOH 72 часа с трехкратной сменой раствора, следовала отмывка дистиллированной водой 48 часов, нейтрализация в 0,1M HCl, с контролем pH, четырехкратная отмывка дистиллированной водой;
- БЦ2: обработка лизоцимом (Solarbio, Китай) 0,5%-ным 24 часа, отмывка дистиллированной водой 2 часа, обработка 1%-ным раствором додецилсульфата натрия SDS (Serva Feinbiochemica, Heidelberg, США) 48 часов, двукратная смена раствора, обработка 0,1M NaOH 24 часа, двукратная смена раствора, нейтрализация в 0,1M HCl с контролем pH 6,5, четырехкратная отмывка дистиллированной водой;
- БЦ3: обработка СВЧ 50 сек 600 Вт, Тритон X100 (MP Biomedicals, Германия) (2 %) 48 часов, трехкратная смена раствора, отмывка дистиллированной водой 2 часа, обработка 0,1M NaOH 24 часа, двукратная смена раствора, нейтрализация в 0,1M HCl с контролем pH 6,5, четырехкратная отмывка дистиллированной водой;
- БЦ4: обработка Тритон X100 (2 %) 48 часов, трехкратная смена раствора, отмывка дистиллированной водой 2 часа, 0,1M NaOH 2 часа при температуре 100 °C, отмывка дистиллированной водой 72 часа, трехкратная смена воды, нейтрализация в 0,1M HCl с контролем pH 6,5, четырех-

кратная отмывка дистиллированной водой.

После подготовки все образцы БЦ помещались в изотонический раствор NaCl 0,9%-ный, вальцевались в отдельных флаконах, стерилизовались 20 минут при температуре 121 °C и давлении две атмосферы.

Схема организации эксперимента. В эксперименте были использованы 18 особей крыс линии Wistar обоего пола, массой 240-310 г, которым проводилась подкожная имплантация 4 анализируемых имплантов БЦ (весь спектр). По достижении 7, 14 и 30 суток после операции крысы выводились из эксперимента — по 6 животных для каждой из временных групп.

Хирургическая процедура. Для наркотизации крыс использовали Золетил («Virbac», Франция) и Ксилазин ((Interchemie Werken «De Adelaar» BV, Нидерланды) в дозировке 30 и 5 мг/кг соответственно, парентерально вводили в хвостовую вену. После начала наркоза крысам выбривали шерсть в области холки и спины, проводили антисептическую обработку, в стерильных условиях выполняли косо-продольный разрез кожи относительно позвоночника, затем тупым путем формировали подкожные карманы, в которые имплантировали исследуемый вариант БЦ размером $2 \times 2 \times 15$ мм. Расстояние между карманами около 15 мм, проекции мест имплантаций не пересекались, кожу ушивали отдельными узловыми швами. Для выведения животных из эксперимента (эвтаназии) использовался хлороформ.

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. Импланты БЦ препарировались, фиксировались в 10%-ном нейтральном формалине 72 часа Histo Safe (Биовитрум, Россия). После фиксации материал отмывался проточной водой, вырезался, тканевые фрагменты ориентировались для получения попереч-

ных срезов имплантов БЦ, следовала стандартная проводка через батарею восходящих спиртов с замещением воды спиртом, а спирта — органическим растворителем (ксилолом) и финальной парафинизацией с использованием аппарата Автогистолог (Ат-4-М, Россия). Изготавливались парафинизированные срезы на санном микротоме MC-400 крат (Спектролаб, Россия) толщиной 6 мкм, проводилось окрашивание гематоксилин-эозином, выполнялась гистохимическая реакция на полисахариды с использованием набора с реактивом Шиффа и докрашиванием гематоксилином (ПАС-реакция, Биовитрум, Россия), препараты заключались покровными стеклами с использованием монтирующей среды Витрогель (Биовитрум, Россия). Для микроскопии использовали микроскоп Olympus CX43 (Япония) с программным пакетом Olympuscell Sens Standard.

Кроме обзорной микроскопии проводился полуколичественный анализ с использованием оценочных критериев действующего Национального Стандарта ГОСТ ISO 10993-6-2021 Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 6. Исследования местного действия после имплантации (с Поправкой). При этом анализе для каждого импланта с вариантом подготовки БЦ использовалось по 15 полей зрения (п/з), что у 6 имплантов составляло 90 п/з в каждом анализируемом временном периоде. Применялась полуколичественная оценка с использованием рекомендуемой шкалы рангов периимплантного инфильтрата для каждого типа анализируемых клеток: отсутствие инфильтрации клеток в п/з — 0 баллов; минимальная инфильтрация, 1-5 клеток в п/з — 1 балл; незначительная, 5-10 клеток в п/з — 2 балла; умеренная (обильная), более 10 клеток в п/з — 3 балла, и 4 балла присваивались плотно упакованному инфильтрату при использовании объектива с увеличением $\times 40$ и окуляра с увеличением $\times 10$, что у микроскопов с прямой оптикой дает суммарное увеличение $\times 400$, рекомендованное оценочны-

ми критериями действующего Национального Стандарта ГОСТ ISO 10993-6-2021. Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 10993-6:2016 ISO 10993-6 standard «Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 6. Исследования местного действия после имплантации» («Biological evaluation of medical devices — Part 6: Tests for local effects after implantation»). Анализ проводил сертифицированный патологоанатом.

Статистическая обработка. На начальном этапе ранжированные в баллах показатели морфометрии анализировались на нормальность распределения с использованием теста Шапиро—Уилка, было определено отличие от нормального (Гауссового) распределения с уровнем значимости ($p < 0,05$), в связи с чем использовался непараметрический тест Краскела—Уоллиса с применением критерия Данна. Графическое выражение результатов, представленное медианой и процентилями, отражено в графиках (для 7, 14 и 30 суток эксперимента). Статистически значимыми считали различия $p < 0,05$. Анализ проводили с использованием программного пакета Graph Pad Prism

9.5.1.733 (Graph Pad Software, Inc., LaJolla, CA, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При обзорной микроскопии периимплантной области особенностью всех изучаемых вариантов подготовки БЦ в срок 7 суток после ее имплантации являлась воспалительная реакция экссудативного типа различной степени выраженности с преобладанием полинуклеарных лейкоцитов. В инфильтрате можно было выделить два слоя: непосредственно примыкающий к целлюлозе с клеточным детритом и полинуклеарными лейкоцитами, часто плотной компоновкой, и дистальный — от импланта, где преимущественно определялись гистиоциты и могли наблюдаться редкие многоядерные клетки, единичные лимфоциты (рис. 1). Из морфологических деталей непостоянным признаком было выявление новообразованных капилляров, что было характерным для имплантов контроля (БЦ1) (рис. 2). Некротических изменений, тромбозов микроциркуляторного русла не наблюдалось.

В срок 14 суток после имплантации БЦ гистологическая картина

характеризовалась умеренной или минимальной, преимущественно гистиоцитарной (макрофагальной) инфильтрацией с отсутствием или минимальной инфильтрацией полинуклеарными лейкоцитами и умеренной или незначительной инфильтрацией многоядерными клетками, которые прилегали к имплантам или распределялись в составе рыхлой формирующейся соединительнотканной капсулы вокруг имплантов БЦ (рис. 3). В цитоплазме многоядерных гистиоцитов определялась ПАС-позитивная реакция (рис. 4).

В срок 30 суток (месяц) периимплантная область для всех вариантов обработки характеризовалась отсутствием, незначительной или минимальной инфильтрацией гистиоцитами, соединительнотканная капсула была тонкой и слабо дифференцировалась от окружающих тканей, особенно при окрашивании гематоксилин-эозином (рис. 5). На контрасте с этим использование ПАС-реакции позволяло дифференцировать имплант от окружающих тканей (рис. 6). Кроме того, можно было наблюдать ПАС-позитивные многоядерные клетки и периимплантный отек с отслоением импланта от капсулы БЦ2.

Рисунок 1

Экссудативный двуслойный инфильтрат. Бактериальная целлюлоза окрашена в розовый цвет в правой части изображения БЦ1 (контроль), 7 суток. ПАС-реакция. Объектив $\times 10$

Figure 1

Exudative bilayer infiltrate. Bacterial cellulose is colored pink on the right side of the image BC1 (control), 7 days. PAS-reaction. Lens $\times 10$

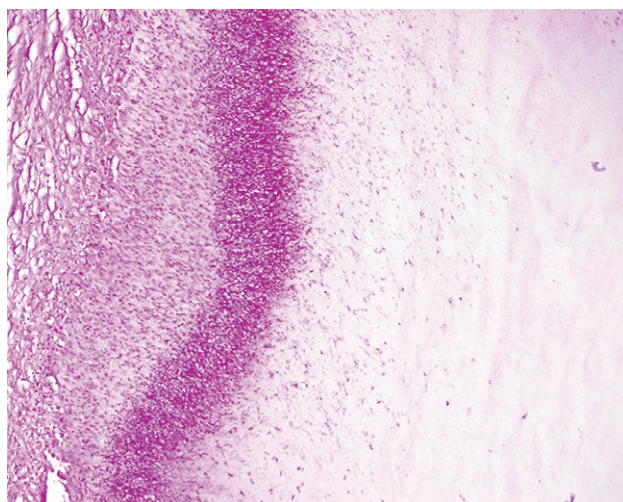


Рисунок 2

Дистальный слой инфильтрата, новообразование капилляров БЦ1 (контроль), 7 суток. ПАС-реакция. Объектив $\times 40$

Figure 2

Distal layer of infiltrate, neoplasm of capillaries BC1 (control), 7 days. PAS-reaction. Lens $\times 40$

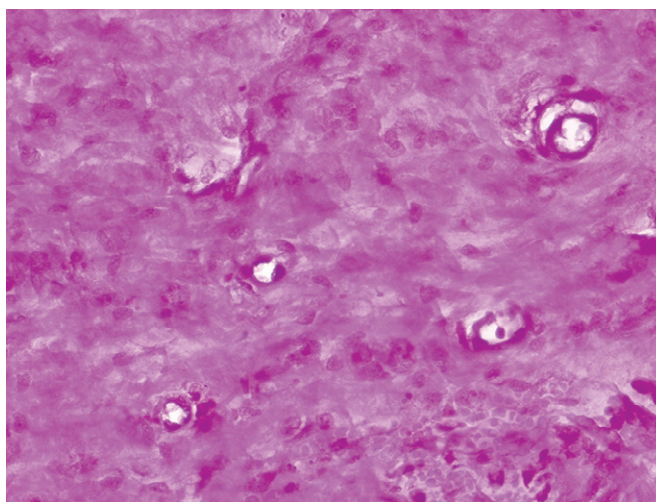


Рисунок 3

Формирование рыхлой соединительнотканной капсулы вокруг импланта, бактериальная целлюлоза с розовым окрашиванием. Незначительная гистиоцитарная инфильтрация и минимальная лимфоцитарная. Вариант обработки БЦ2, 14 суток. ПАС-реакция.

Объектив $\times 5$

Figure 3

Formation of a loose connective tissue capsule around the implant, bacterial cellulose with pink staining. Slight histiocytic infiltration and minimal lymphocytic. BC2 treatment option, 14 days. PAS-reaction. Lens $\times 5$

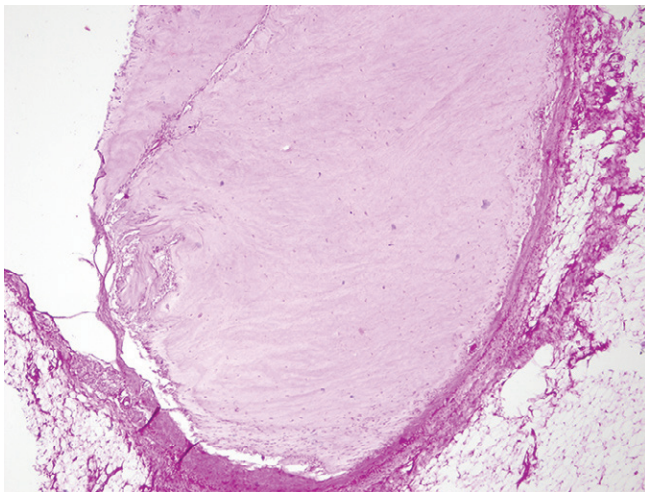


Рисунок 4

Формирование рыхлой соединительнотканной прослойки вокруг импланта, ПАС-позитивное окрашивание цитоплазмы многоядерной клетки, примыкающей к бактериальной целлюлозе. Незначительная гистиоцитарная инфильтрация и минимальная лимфоцитарная БЦ2, 14 суток. ПАС-реакция. Объектив $\times 40$

Figure 4

Formation of a loose connective tissue layer around the implant, PAS-positive staining of the cytoplasm of a multinuclear cell adjacent to bacterial cellulose. Slight histiocytic infiltration and minimal lymphocytic. BC2, 14 days. PAS reaction. Lens $\times 40$

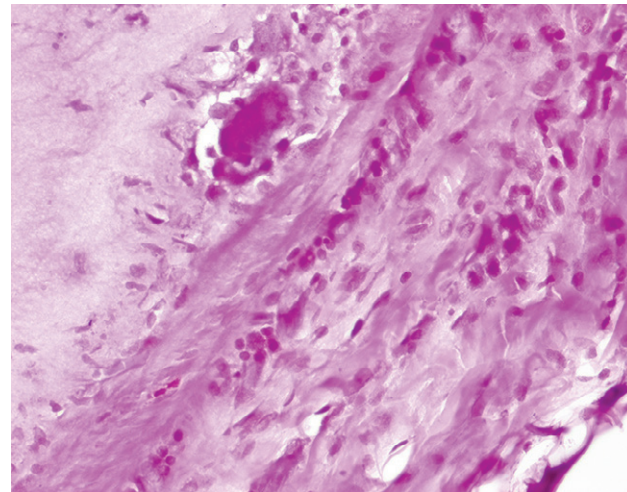


Рисунок 5

Отслоение импланта от рыхлой соединительной ткани на фоне периимплантного отека, минимальная гистиоцитарная инфильтрация, бактериальная целлюлоза справа. Фиброциты на поверхности варианта БЦ2, 30 суток. Гематоксилин-эозин.

Объектив $\times 10$

Figure 5

Detachment of the implant from loose connective tissue against the background of peri-implant edema, minimal histiocytic infiltration, bacterial cellulose on the right. Fibrocytes on the surface of the BC2 variant, 30 days. Hematoxylin-eosin. Lens $\times 10$

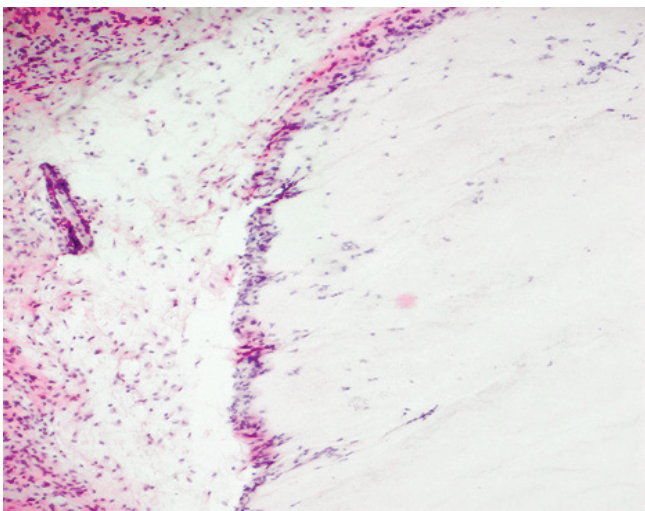
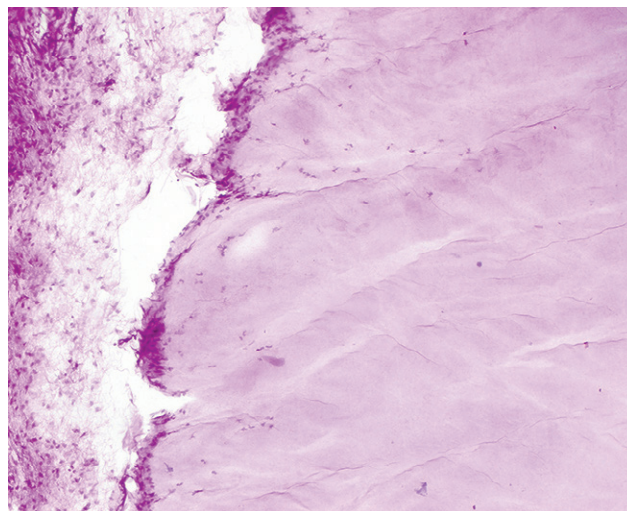


Рисунок 6

Отслоение импланта от рыхлой соединительной ткани на фоне отека, минимальная гистиоцитарная инфильтрация. Фиброциты на поверхности варианта БЦ2, 30 суток. ПАС-реакция. Объектив $\times 10$

Figure 6

Detachment of the implant from the loose connective tissue against the background of edema, minimal histiocytic infiltration. Fibrocytes on the surface of BC2 variant, 30 days. PAS-reaction. Lens $\times 10$



Графическое выражение результатов статистического анализа и клеточных реакций в периимплантных тканях на 7, 14 и 30-е сутки представлено на рисунках 7, 8, 9 соответственно. В качестве сравнения использовались показатели БЦ1.

Статистический анализ результатов морфометрии клеточных реакций периимплантной области для всех изучаемых типов клеток в срок 7 суток показал значимое снижение плотности полинуклеарных лейкоцитов и гистиоцитов во всех изучаемых методах подготовки БЦ2, БЦ3 и БЦ4 против контроля ($p < 0,001$). Выраженность лимфоцитарной инфильтрации была сопоставимой с контролем при вариантах подготовки БЦ3 и БЦ4 и достоверно выше при варианте подготовки БЦ2 против контроля ($p < 0,001$); также при этом варианте БЦ2 наблюдалось значимое увеличение плазматических клеток ($p < 0,05$). Плотность многоядерных клеток была зна-

чительно ниже при вариантах БЦ3 и БЦ4 ($p < 0,001$) против контроля и сопоставимой с вариантом обработки БЦ2 с контролем (рис. 7).

Аналогичный анализ в срок 14 суток показал статистически значимое снижение плотности полинуклеарных лейкоцитов и гистиоцитов во всех изучаемых вариантах подготовки БЦ2, БЦ3 и БЦ4 по сравнению с контролем ($p < 0,001$). Выраженность лимфоцитарной инфильтрации была сопоставимой при вариантах БЦ3 и БЦ4 и достоверно выше при варианте БЦ2 по сравнению с контролем БЦ1 ($p < 0,001$); также при этом варианте БЦ2 наблюдалось значимое увеличение плазматических клеток ($p < 0,05$). Плотность многоядерных клеток была значительно ниже при вариантах БЦ3 и БЦ4 ($p < 0,001$) против контроля и сопоставимой с контролем при варианте обработки БЦ2 (рис. 8).

В срок 30 суток (месяц) полинуклеарные лейкоциты не наблюдались в контроле, вариантах

подготовки БЦ3 и БЦ4 и обнаруживались в минимальном количестве БЦ2; плотность гистиоцитов была значимо снижена во всех изучаемых вариантах подготовки с децеллюляризацией БЦ2, БЦ3 и БЦ4 против контроля ($p < 0,001$); плотность лимфоцитов при варианте подготовки БЦ2 была сопоставимой с контролем и значимо снижена при вариантах БЦ3 и БЦ4 ($p < 0,001$); плотность плазматических клеток значимо снижена при варианте БЦ2 ($p < 0,01$) и при вариантах БЦ3 и БЦ4 также снижена против контроля ($p < 0,001$). Значимое снижение плотности многоядерных клеток определялось при вариантах БЦ2 и БЦ3 ($p < 0,001$), а при варианте БЦ4 была сопоставима с контролем.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема очищения нативных мембран БЦ является кардинальным элементом реализации широкого спектра позитивных свойств БЦ для биомедицинского приме-

Рисунок 7

График результатов морфометрии клеточных реакций периимплантной области в сравнении с контролем (БЦ1) против вариантов бактериальной целлюлозы с децеллюляризацией – БЦ2, БЦ3, БЦ4 в срок 7 суток, в которых представлено графическое выражение медиан и квартилей с использованием теста Краскела–Уоллиса и применением критерия Данна с характеристикой значимости: (****) – $p < 0,001$ и (*) – $p < 0,05$

Figure 7

Graph of the results of morphometry of cellular reactions of the peri-implant area in comparison with the control of BC1 against bacterial cellulose variants with decellularization of BC2, BC3, BC4 in a period of 7 days, which presents a graphical expression of medians and quartiles using the Kruskal–Wallis test and using the Dunn criterion with a significance characteristic: (****) – $p < 0.001$ and (*) – $p < 0.05$

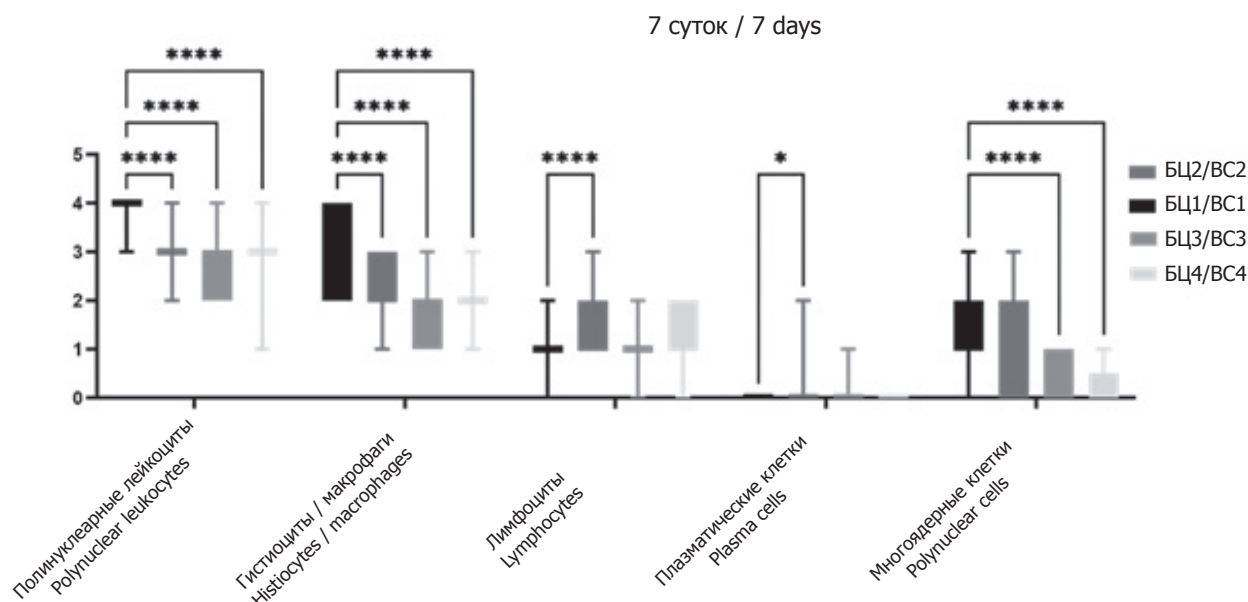


Рисунок 8

График результатов морфометрии клеточных реакций периимплантной области в сравнении с контролем (БЦ1) против вариантов бактериальной целлюлозы с децеллюляризацией – БЦ2, БЦ3, БЦ4 в срок 14 суток, в которых представлено графическое выражение медиан и квартилей с использованием теста Краскела–Уоллиса и применением критерия Данна и характеристикой значимости: (****) – $p < 0,001$ и (***) – $p < 0,005$

Figure 8

Graph of the results of morphometry of cellular reactions of the peri-implant area in comparison with the control of BC1 against bacterial cellulose variants with decellularization of BC2, BC3, BC4 in a period of 14 days, which presents a graphical expression of medians and quartiles using the Kruskal–Wallis test and using the Dunn criterion and significance characteristic: (****) – $p < 0.001$ and (***) – $p < 0.005$

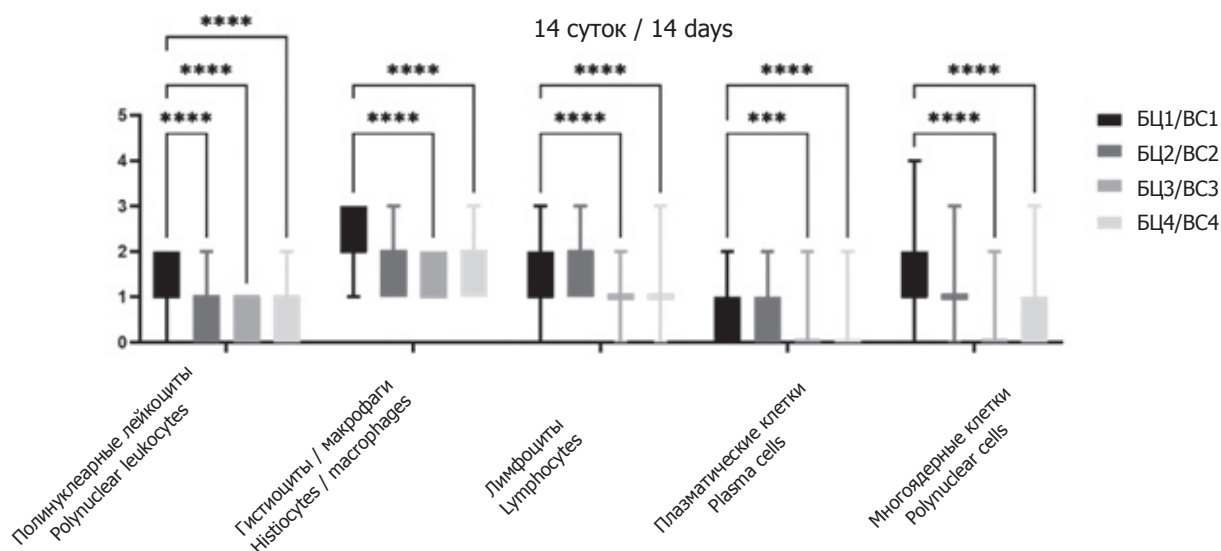
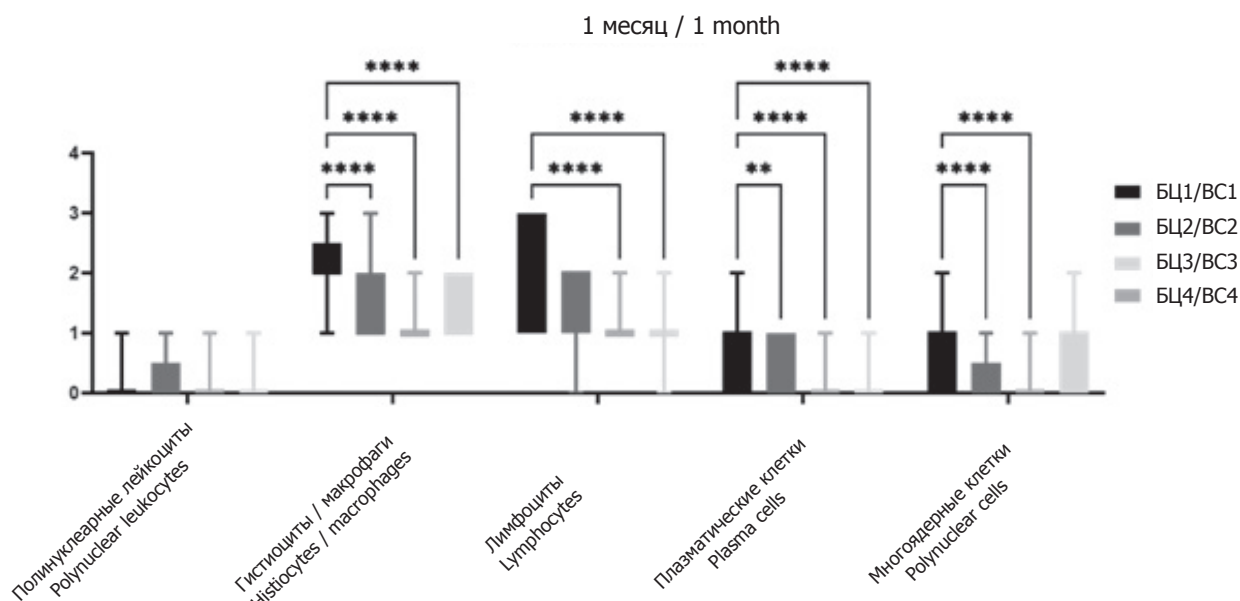


Рисунок 9

График результатов морфометрии клеточных реакций периимплантной области в сравнении с контролем (БЦ1) против вариантов бактериальной целлюлозы с децеллюляризацией – БЦ2, БЦ3, БЦ4 в срок 1 месяца, в которых представлено графическое выражение медиан и квартилей с использованием теста Краскела–Уоллиса и применением критерия Данна с характеристикой значимости: (****) – $p < 0,001$ и (**) – $p < 0,01$

Figure 9

Graph of the results of morphometry of cellular reactions of the peri-implant area in comparison with the control of BC1 against bacterial cellulose variants with decellularization of BC2, BC3, BC4 in a period of 1 month, which presents a graphical expression of medians and quartiles using the Kruskal–Wallis test and using the Dunn criterion with a significance characteristic: (****) – $p < 0.001$ and (**) – $p < 0.01$



ния. Эффективность используемых методов очистки натуральных мембран БЦ с использованием только NaOH находится на этапе критического осмысления и поиска эффективных подходов для улучшения очистки БЦ. Так, рассматриваются альтернативные решения одновременной очисткой и стерилизации путем обработки мембран БЦ сверхкритическим диоксидом углерода, а также с помощью холодной плазмы [17, 18].

В своей работе мы показали, что нативные мембраны БЦ в срок 7 суток после имплантации вызывают местную воспалительную реакцию экссудативного типа, которая проявляется преобладанием в составе периимплантного инфильтрата полинуклеарных лейкоцитов с участием макрофагов, что наблюдалось при всех вариантах подготовки БЦ. В значительной мере это был ожидаемый тканевой ответ на внедрение инородного тела (имплантов БЦ) и хирургическую процедуру. Однако даже в срок 7 суток после имплантации БЦ выраженность этой реакции была значительно снижена при всех вариантах подготовки с использованием ферментно-детергентной децеллюляризации в комбинации с NaOH при сравнении с контролем, где обработка была выполнена только растворами NaOH; найденное значимое снижение плотности полинуклеарных лейкоцитов и гистиоцитов ($p < 0,001$) представлено на рисунке 7. Более того, обнаружение неокэпсиллярогенеза является морфологическим симптомом акцентированной воспалительной реакции, который выявлялся только в контроле (рис. 2) и не наблюдался при изучении периимплантных участков вариантов подготовки БЦ2, БЦ3, БЦ4 с использованием децеллюляризации. Интенсивная экссудативная реакция в срок 7 суток после имплантации нативной БЦ, обработанной растворами NaOH, и скаффолда на основе однотипной БЦ в сочетании с гидроксипатитом также отмечена в исследовании. Эти данные согласуются с работой K.V. Massari и соавт., которые отмечали значительное снижение воспалительного ответа в срок 15 дней после имплантации скаф-

фолда на основе нативной БЦ с гидроксипатитом [19]. M. Osorio и соавт., изучая влияние пористости бактериальной целлюлозы на биосовместимость, также наблюдали острую воспалительную реакцию средней или минимальной выраженности в подкожной модели биосовместимости у мышей, где при подготовке БЦ использовались растворы едкого калия, и воспалительную реакцию от незначительной до умеренной в первую неделю после имплантации [20].

В срок 14 суток экспланации наблюдалось значительное снижение воспалительного ответа при всех вариантах подготовки БЦ относительно 7 дней, в то же время даже на фоне этого снижения, а также смены главных участников воспалительного ответа в составе периимплантных инфильтратов преобладали гистиоциты, определено статистически значимое снижение плотности полинуклеарных лейкоцитов и гистиоцитов во всех изучаемых вариантах подготовки БЦ2, БЦ3 и БЦ4 против контроля ($p < 0,001$). Выраженность лимфоцитарной инфильтрации была сопоставимой при вариантах БЦ3 и БЦ4 и достоверно выше при варианте БЦ2 против контроля ($p < 0,001$); также при этом варианте БЦ2 наблюдалось значимое увеличение плазматических клеток ($p < 0,05$). Плотность многоядерных клеток была значимо ниже при вариантах БЦ3 и БЦ4 ($p < 0,001$) против контроля и сопоставима с контролем при варианте обработки БЦ2 (рис. 8). Близкие результаты, в том числе снижение воспалительного ответа в срок 15 дней, были получены и другими авторами [20].

Тканевая реакция к сроку 30 суток (месяц) характеризуется общим изменением тканевого ответа, главным действующим элементом воспаления становится гистиоцит и его производные многоядерные клетки. В этот срок полинуклеарных лейкоцитов не наблюдалось в контроле и вариантах подготовки БЦ3 и БЦ4, они обнаруживались в минимальном количестве БЦ2, плотность гистиоцитов была значимо снижена во всех изучаемых вариантах подготовки с децеллюля-

ризацией (БЦ2, БЦ3 и БЦ4) против контроля — БЦ1 ($p < 0,001$), плотность лимфоцитов при варианте подготовки БЦ2 была сопоставимой с контролем и значимо снижена при вариантах БЦ3, и БЦ4 ($p < 0,001$), плотность плазматических клеток значимо снижена при варианте БЦ2 ($p < 0,05$), а при вариантах БЦ3 и БЦ4 ($p < 0,001$) — против контроля. Значимое снижение плотности многоядерных клеток определялось при вариантах БЦ2 и БЦ3 ($p < 0,001$), а при варианте БЦ4 была сопоставима с контролем. Другие авторы в срок 4 недели в периимплантной области БЦ средней пористости наблюдали полинуклеарную инфильтрацию умеренной активности при отсутствии гистиоцитов [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При развитии тканевого ответа на импланты БЦ можно выделить несколько фаз: фаза острого экссудативного тканевого ответа к сроку 7 суток, которая сменяется фазой элиминации в срок 14 суток, когда в составе периимплантного инфильтрата в минимальном количестве могут оставаться полинуклеары и преобладают гистиоциты, и переходит в фазу адаптации импланта БЦ 30 суток, когда полинуклеары не определяются, а гистиоциты присутствуют в минимальном количестве или в форме многоядерных клеток.

Нами доказано, что использование в протоколах подготовки БЦ тканеинженерных подходов с децеллюляризацией эффективно снижает уровень воспалительных реакций каждой из определенных нами фаз. Гистохимический метод с реактивом Шиффа (ПАС) отлично визуализирует бактериальную целлюлозу.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-24-10052 от 20.04.2023).

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Betlej I, Zakaria S, Krajewski K, Boruszewski P. Bacterial cellulose – properties and its potential application. *Sains Malaysiana*. 2021; 50(2): 493-505. doi: 10.17576/jsm-2021-5002-20
2. GRAS Notice for Fibrillated Cellulose (GRN). 2020; No. 954. 75 p. <https://www.fda.gov/food/generally-recognized-safe-gras/gras-notice-inventory>
3. Ludwicka K, Kaczmarek M, Białkowska A. Bacterial nanocellulose – A biobased polymer for active and intelligent food packaging applications: recent advances and developments. *Polymers (Basel)*. 2020; 12(10): 2209. doi: 10.3390/polym12102209
4. Swingler S, Gupta A, Gibson H, Kowalczyk M, Heaselgrave W, Radeczka I. Recent advances and applications of bacterial cellulose in biomedicine. *Polymers*. 2021; 13: 412. doi: 10.3390/polym13030412
5. Kharchenko AV, Stupak VV. Bacterial nanocellulose as a plastic material for closure of defects of the dura mater: literature review. *Hirurgiâ pozvonočnika*. (Spine Surgery). 2019; 16(3): 62-73. doi: 10.14531/ss2019.3.62-73
6. Larionov PM, Filipenko ML, Stupak VV, Kharchenko AV, Afonyushkin VN, Tereshchenko VP, et al. Strukturanalyse von biosynthetisierter Cellulose (Nanocellulose) basierend auf den ergebnissen der konfokalen mikroskopie. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2016; (4): 5-9. Russian (Ларионов П.М., Филипенко М.Л., Ступак В.В., Харченко А.В., Афонюшкин В.Н., Терещенко В.П. и др. Структурный анализ биосинтезированной целлюлозы (наноцеллюлозы) по результатам конфокальной микроскопии // Сибирский научный медицинский журнал. 2016. № 4. С. 5-9.)
7. Suryanto H, Muhajir M, Sutrisno T, Mudjiono A, Zakia N, Yanuhar U. The mechanical strength and morphology of bacterial cellulose films: the effect of NaOH Concentration. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 515: 012053.
8. 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
9. Catanzano O, Quaglia F, Boateng JS. Wound dressings as growth factor delivery platforms for chronic wound healing. *Expert Opin. Drug Deliv*. 2021; 18: 737-775.
10. 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
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. *La Prensa Medica Argentina*. 2019; 105(9): 521-525.
12. 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
13. Zakaria HN, Mohamad J, Mohamad SS, Fathiyah S, Mohd H. Effect of different treatment methods on the purification of bacterial cellulose produced from OPF juice by acetobacter xylinum. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021; 1092(1): 012058. doi: 10.1088/1757-899X/1092/1/012058
14. Cubas ALV, Bianchet RT, de Oliveira D, Leonarski E, Cesca K. Application of non-thermal plasma as an alternative for purification of bacterial cellulose membranes. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2022; 29(1): 100800. doi: 10.1016/j.scp.2022.100800
15. Liu J, Bacher M, Rosenau T, Willför S, Mhryanyan 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.7b01334
16. Subbotin DV, Larionov PM, Sergeevichev DS, Subbotina OA, Zaitsev GS, Novruzov RBO, et al. Morphologische bewertung der zytoarchitektonik des aortentransplantats in den stadien der biotechnologie mit der analyse von veränderungen in den spektren der laserinduzierten fluoreszenz. *Zelltechnologien in Biologie und Medizin*. 2009; (4): 191-196. Russian (Субботин Д.В., Ларионов П.М., Сергеевичев Д.С., Субботина О.А., Зайцев Г.С., Новрузов Р.Б.О. и др. Морфологическая оценка цитоархитектоники аортального графта на этапах биотехнологии с анализом изменений спектров лазерно-индуцированной флюоресценции // Клеточные технологии в биологии и медицине. 2009. № 4. С. 191-196.)
17. Pigaleva MA, Bulat MV, Gromovych TI, Gavryushina IA, Lutsenko SV, Gallyamov MO, et al. A new approach to purification of bacterial cellulose membranes: What happens to bacteria in supercritical media? *The Journal of Supercritical Fluids*. 2019; 147: 59-69. doi: 10.1016/j.supflu.2019.02.009
18. Cubas ALV, Bianchet RT, Oliveira D, Leonarski E, Cesca K. Application of non-thermal plasma as an alternative for purification of bacterial cellulose membranes. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2022; 29(1): 100800. doi: 10.1016/j.scp.2022.100800
19. Massari KV, Marinho GO, Silva JL, Holgado LA, Leão AL, de Moraes Chaves MR, et al. Tissue reaction after subcutaneous implantation of a membrane composed of bacterial cellulose embedded with hydroxyapatite. *Dent Oral Craniofac Res*. 2015; 1(2): 25-30 doi: 10.15761/DOCR.1000106
20. Osorio M, Cañas A, Puerta J, Díaz L, Naranjo T, Ortiz I, Castro C. Ex Vivo and In Vivo biocompatibility assessment (blood and tissue) of three-dimensional bacterial nanocellulose biomaterials for soft tissue implants. *Sci Rep*. 2019; 9(1): 10553 p1-9. doi: 10.1038/s41598-019-46918-x.9:10553

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.

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 agrotechnology, 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.

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: 22.08.2023

Рецензирование пройдено: 30.08.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

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: 22.08.2023

Review completed: 30.08.2023

Passed for printing: 01.09.2023

ЭВОЛЮЦИЯ ГЛИКЕМИИ И ТРИГЛИЦЕРИДЕМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС-СИНДРОМОМ ПРИ РАЗНОПЛАНОВОЙ НУТРИТИВНОЙ ТЕРАПИИ (СООБЩЕНИЕ 2)

EVOLUTION OF GLYCEMIA AND TRIGLYCERIDEMIA IN PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME WITH DIVERSE NUTRITIONAL THERAPY (REPORT 2)

Гирш А.О. Girsh A.O.
Мищенко С.В. Mishchenko S.V.
Степанов С.С. Stepanov S.S.
Клементьев А.В. Klementiev A.V.
Черненко С.В. Chernenko S.V.
Малюк А.И. Malyuk A.I.
Подпругина А.Н. Podprugina A.N.
Захарова Т.Д. Zakharova T.D.

ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России,
г. Омск, Россия

Omsk State Medical University,
Omsk, Russia

Цель – мониторинг кинетики гликемии и триглицеридемии при осуществлении разнотипной нутритивной терапии у пациентов с тяжелым острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС) для выявления предельно предпочтительных ее вариантов.

Материалы и методы. В открытом клиническом проспективном поиске присутствовало 158 пациентов с тяжелым ОРДС, разграниченных на шесть групп с учетом характера осуществляемого питания. Идентифицировали содержание в венозной крови глюкозы и триглицеридов. Проверку статистических гипотез проводили с помощью непараметрических методов с учетом поправки на множественное сравнение.

Результаты. Все применяемые схемы нутритивной поддержки способствовали достоверному снижению гликемии и триглицеридемии. Это констатировали результаты множественного сравнения в группах по срокам и парного сравнения в группе с предыдущим сроком.

Увеличение содержания глюкозы в крови у пациентов всех групп регистрировалось с 3-х суток, с последующим динамическим достижением пиковых значений на 9-е сутки. С 11-х суток у пациентов отмечался, при еще сохраняющемся повышенном уровне гликемии, ее регресс, способствующий нормализации показателя к 13-м суткам. Возрастание триглицеридемии фиксировалось с 3-х суток с дальнейшей аккумуляцией до наивысших на 7-е сутки. С 9-х по 15-е сутки у больных констатировали ее спад, обуславливающий урегулирование переменной к 17-м суткам. Наименьшая гликемия и триглицеридемия и их наибольшее уменьшение регистрировались у больных 1-й и 2-й групп. У больных 1-й группы по отношению ко 2-й констатировалось скорейшее снижение гликемии, что удостоверяло фактическую значимость используемого варианта питания.

Выводы. У пациентов с тяжелым ОРДС при реализации разнородной нутритивной терапии регистрируется предельное увеличение глюкозы на 9-е сутки, а триглицеридов – на 7-е сутки.

Objective – monitoring of glycaemic and triglyceridaemia kinetics in patients with mild and moderate ARDS in different types of nutritional therapy to identify extremely preferred options.

Materials and methods. In an open clinical prospective search, 158 patients with severe ARDS were present, which were divided into six groups, taking into account the nature of the nutrition provided. Glucose and triglycerides were identified in venous blood. Statistical hypotheses were tested using non-parametric methods adjusted for multiple comparison.

Results: All nutritional support regimens contributed to a significant reduction in glycemia and triglyceridemia. This was stated by the results of multiple comparison in the term groups and paired comparison in the previous term group.

An increase in blood glucose in patients of all groups was observed from day 3, followed by a dynamic peak on day 9. From day 11, patients had a regression, with still high glycemia levels, contributing to the normalization of the indicator by day 13. The increase in triglyceridemia was recorded from the 3rd day with further accumulation to the highest by the 7th day. From 9 to 15 days, patients noted its decline, which determines the settlement of the variable by 17 days. The least glycemia and triglyceridemia and their greatest decrease were recorded in patients of groups 1 and 2. In patients of group 1, in relation to group 2, an early decrease in glycemia was noted, which confirmed the actual significance of the food option used.

Conclusion. In patients with severe ARDS, during the implementation of heterogeneous nutritional therapy, a marginal increase in glucose on day 9 and triglycerides on day 7 is recorded.

Для цитирования: Гирш А.О., Мищенко С.В., Степанов С.С., Клементьев А.В., Черненко С.В., Малюк А.И., Подпругина А.Н., Захарова Т.Д. ЭВОЛЮЦИЯ ГЛИКЕМИИ И ТРИГЛИЦЕРИДЕМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС-СИНДРОМОМ ПРИ РАЗНОПЛАНОВОЙ НУТРИТИВНОЙ ТЕРАПИИ (СООБЩЕНИЕ 2) // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 24-32.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/480>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-24-32

У больных с тяжелым ОРДС наименьшей гликемией и триглицеридемией, а также их наибольшему снижению относительно других схем питательной поддержки способствовало использование энтеральной смеси Нутрикомп Диабет ликвид.

Применяемые варианты парентерального питания у пациентов с тяжелым ОРДС наименее продуктивно по отношению к энтеральным и смешанным схемам лечебного питания регулируют углеводный и липидный обмены.

У больных с тяжелым ОРДС присутствуют подлинные взаимоотношения между гликемией и триглицеридемией.

Ключевые слова: нутритивная терапия; острый респираторный дистресс-синдром

In patients with severe ARDS, the lowest glycemia and triglyceridemia, as well as their greatest decrease, relative to other nutritional support regimens, was facilitated by the use of an enteral mixture of nutricomp diabetes liquid. 3. The used versions of parenteral nutrition in patients with severe ARDS are the least productive in regulation of carbohydrate and lipid exchanges in relation to enteral and mixed regimens of therapeutic nutrition. In patients with severe ARDS, there are genuine relationships between glycemia and triglyceridemia.

Keywords: nutritional therapy; acute respiratory distress syndrome

У всех больных с острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС) присутствует дефицит кислорода в артериальной и венозной крови, способствующий его недостатку в тканях [1], что значительно изменяет течение всех процессов обмена [2] с последующей их инверсией [3].

Однако кислородный кризис в крови и тканях у пациентов с разной тяжестью ОРДС проявляется совершенно разнотипно [1], также как и его инспирация на дезинтеграцию обмена, в частности углеводного и жирового, являющуюся крайне неидентичной [4]. По этой причине у больных с тяжелым ОРДС по отношению к пациентам с легким и средним его течением отмечаются наиболее демонстративные проявления углеводного и липидного дисбаланса [3], способного инициировать неблагоприятные исходы и осложнения [5, 6]. В частности, прогрессивно увеличивающаяся в крови концентрация триглицеридов является не только непосредственно триггером дальнейшего повреждения уже компрометированных легких [7, 8], но и катализатором неполноценности систем и органов [9] за счет активации недостаточности эндотелия и усиления интегративного воспаления [10].

Вне всякого сомнения, инверсия углеводного и жирового обменов у больных с легким и средним ОРДС будет значительно меньше, чем у пациентов с его тяжелым течением. Это связано с тем, что у больных с тяжелым ОРДС интенсивность проявления основных патогенетических факторов, определяющих драматичность общего состояния, несоизмеримо значительно, чем у пациентов с легким и средним его течением [1].

В этой связи цель анализа заключалась в мониторинге кинетики гликемии и триглицеридемии при осуществлении разнотипной нутритивной терапии у пациентов с тяжелым ОРДС для выявления предельно предпочтительных ее вариантов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клиническом открытом и проспективном поиске присутствовало 158 пациентов с тяжелым (индекс оксигенации ≤ 100 мм рт. ст.) ОРДС (средний возраст – 31,2 (21; 38) года), лечившихся в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) БУЗОО ГКБСМП № 1 и БУЗОО ГКБ № 1 имени А.Н. Кабанова с 2016 по 2022 год.

Все пациенты были разграничены на шесть групп с учетом характера осуществляемого питания. Согласно имеющимся рекомендациям [3, 6], больным 1-й группы ($n = 26$) было реализовано энтеральное питание смесью Нутрикомп Диабет ликвид (B. Braun, Германия), 2-й группы ($n = 28$) – энтеральное питание смесью Нутрикомп Иммунный ликвид (B. Braun, Германия), 3-й группы ($n = 22$) – парентеральное питание системой «три в одном» 48/150 липид (B. Braun, Германия), 4-й группы ($n = 24$) – парентеральное питание системой «три в одном» Нутрифлекс 70/180 липид (B. Braun, Германия), 5-й группы ($n = 30$) – смешанное питание парентеральной системой «три в одном» Нутрифлекс 70/180 липид и энтеральной смесью Нутрикомп Диабет ликвид (B. Braun, Германия), 6-й группы ($n = 28$) – смешанное питание парентеральной системой «три в одном» Нутрифлекс 70/180 липид и энтеральной смесью Нутрикомп Иммунный ликвид (B. Braun, Германия).

Требованиями к фигурированию в поиске были: 1) пациенты в возрасте от 18 до 40 лет; 2) присутствие у пациентов тяжелого ОРДС; 3) показания к осуществлению разнородной нутритивной терапии. Отсутствием причастности к поиску считали: 1) несоблюдение общепринятой методологии клинических рекомендаций при реализации дыхательного обеспечения у больных с тяжелым ОРДС; 2) существующую у пациентов хроническую патологию. Анализатором «Hitachi 902», Roche Diagnostics (Швейцария) ежедневно идентифицировали содержание глюкозы (ммоль/л) и триглицеридов (ммоль/л) в венозной крови у больных группы в течение 19 суток. Всем фигурирующим в работе пациентам воплощалось, согласно имеющимся клиническим рекомендациям, комбинированное лечение тяжелого ОРДС [1].

Статистический анализ результатов исследования проведен с использованием программы Statistica 8.0 (StatSoft, USA). Предварительная оценка основных статистик для определения методов проверки статистических гипотез проводилась с помощью критериев Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. По ее результатам выбраны методы ранговой (непараметрической) статистики. Множественное сравнение осуществляли с помощью дисперсионного анализа для ранговой статистики (ANOVA Краскела–Уоллеса и Фридмана). Связи между независимыми переменными выявляли с помощью парного корреляционного анализа по Спирмену. Материал представлен как медиана (Me), нижний и верхний квартили (LQ; UQ). Нулевая гипотеза отвергалась, а альтернативная принималась с учетом поправки на множе-

ственность сравнений при уровне статистической значимости $p \leq 0,01$. В нашем исследовании мощность была на уровне около 0,8, что достаточно для оценки полученных количественных результатов [11].

Исследование проводилось с разрешения локальных биоэтических комитетов БУЗОО ГКБСМП № 1 и БУЗОО ГКБ № 1 имени А.Н. Кабанова, а также всех его участников (на основании добровольного информированного согласия) и соответствовало этическим стандартам, разработанным на основе 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 приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 № 266.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Отслеживание уровней гликемии и триглицеридемии у пациентов всех групп указывало на наличие у них заслуживающих доверия однотипных комплиментарных направленностей в процессе исследования (рис. 1 и 2). Это констатировали истинные сведения осуществленного множественного сравнения в группах по срокам и парного сравнения в группе с предыдущим сроком (рис. 1 и 2). Также подлинную направленность эволюции глюкозы и триглицеридов по срокам у пациентов всех групп обосновывало и множественное сравнение (табл. 1). При этом у больных всех групп регистрировались идентичные временные периоды повышения гликемии и триглицеридемии, но разные сроки их снижения и нормализации (рис. 1 и 2). Так, увеличение содержания глюкозы в крови у пациентов всех групп отмечалось с 3-х суток, с последующим динамическим достижением пиковых значений на 9-е сутки (рис. 1). С 11-х суток у пациентов отмечался при еще сохраняющемся повышенном уровне гликемии ее кинетический регресс, способствующий нормализации показателя к 13-м суткам (рис. 1). В свою очередь, возрастание триглицеридемии фиксировалось с 3-х

суток с дальнейшей аккумуляцией до наивысших величин на 7-е сутки (рис. 1). С 9-х по 15-е сутки у больных, еще имеющих повышенную триглицеридемию (рис. 2), констатировали ее спад, обуславливающий урегулирование переменной к 17-м суткам. При этом, несмотря на имеющуюся совокупную идентичность ориентирования гликемии и триглицеридемии, у пациентов всех групп (табл. 2) просматривалась истинная противоречивость в отношении данных экспонентов, аргументированная парным тестированием.

Действительно, наименьшая гликемия и триглицеридемия и их наибольшее уменьшение (рис. 1 и 2) в течение исследования регистрировалась у больных 1-й и 2-й групп (табл. 2). Впрочем, у больных 1-й группы по отношению ко 2-й констатировалось заслуживающее

доверия скорейшее снижение гликемии (табл. 2), что удостоверяло фактическую значимость используемого варианта питания. Меньшая вариабельность гликемии и триглицеридемии (рис. 1 и 2) обнаруживалась у пациентов 5-й и 6-й групп (табл. 2). При этом у пациентов 3-й и 4-й групп (табл. 2) констатировалась противоположная ситуация в отношении эволюции гликемии и триглицеридемии (рис. 1 и 2). Истинную связанность триглицеридемии и гликемии у пациентов всех групп удостоверял парный ассоциативный анализ (табл. 3). Представляло интерес то, что на 17-е сутки у пациентов регистрировалось изменение связи между триглицеридемией и гликемией (табл. 3), которая наблюдалась на фоне их устойчивого снижения (рис. 1 и 2). Однако, несмотря на синхронное уменьшение их содержания в

Таблица 1
Множественное сравнение данных глюкозы и триглицеридов у пациентов всех групп по срокам (ANOVA Краскела–Уоллиса)
Table 1
Multiple comparison of glucose and triglyceride data in patients of all age groups (Kruskal–Wallis ANOVA)

Сроки (сутки) Terms (days)	Группы 1, 2, 3, 4, 5 и 6 (глюкоза, ммоль/л) Groups 1, 2, 3, 4, 5 and 6 (glucose, mmol/l)
1	H (5, N = 158) = 1.852172; p = 0.87
3	H (5, N = 158) = 104.2846; p = 0.000*
5	H (5, N = 158) = 119.2700; p = 0.000*
7	H (5, N = 158) = 125.0260 p = 0.000*
9	H (5, N = 158) = 125.0947 p = 0.000*
11	H (5, N = 158) = 57.45482 p = 0.0000*
13	H (5, N = 158) = 99.59801 p = 0.96
15	H (5, N = 158) = 60.65589 p = 0.0000*
17	H (5, N = 158) = 23.07269 p = 0.0003*
19	H (5, N = 128) = 0.000000 p = 1.0
	Группы 1, 2, 3, 4, 5 и 6 (триглицериды, ммоль/л) Groups 1, 2, 3, 4, 5 and 6 (triglycerides, mmol/l)
1	H (5, N = 119) = 7.401426; p = 0.19
3	H (5, N = 119) = 70.86408; p = 0.0000*
5	H (5, N = 119) = 59.32467; p = 0.0000*
7	H (5, N = 119) = 54.98087; p = 0.0000*
9	H (5, N = 119) = 67.87750; p = 0.0000*
11	H (5, N = 119) = 51.24672; p = 0.0000*
13	H (5, N = 119) = 72.30371; p = 0.0000*
15	H (5, N = 119) = 22.55190; p = 0.0004*
17	H (5, N = 119) = 25.52169; p = 0.0001*
19	H (5, N = 119) = 46.85364; p = 0.0000*

Примечание: здесь, в таблице, символ * – достоверные ($p < 0,05$) изменения критериев.

Note: here, in the table, the symbol * stands for significant ($p < 0.05$) changes in the criteria.

крови, более значимый прогресс на 17-е сутки отмечался у глюкозы, чем у триглицеридов (рис. 1 и 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Все осуществленные схемы питательной поддержки у исследу-

емых больных содействовали положительному реформированию углеводного и липидного обмена вследствие кумулятивного действия их терапевтических эффектов [3] и базового лечения ОРДС [1]. Интенсификация гликемии (на

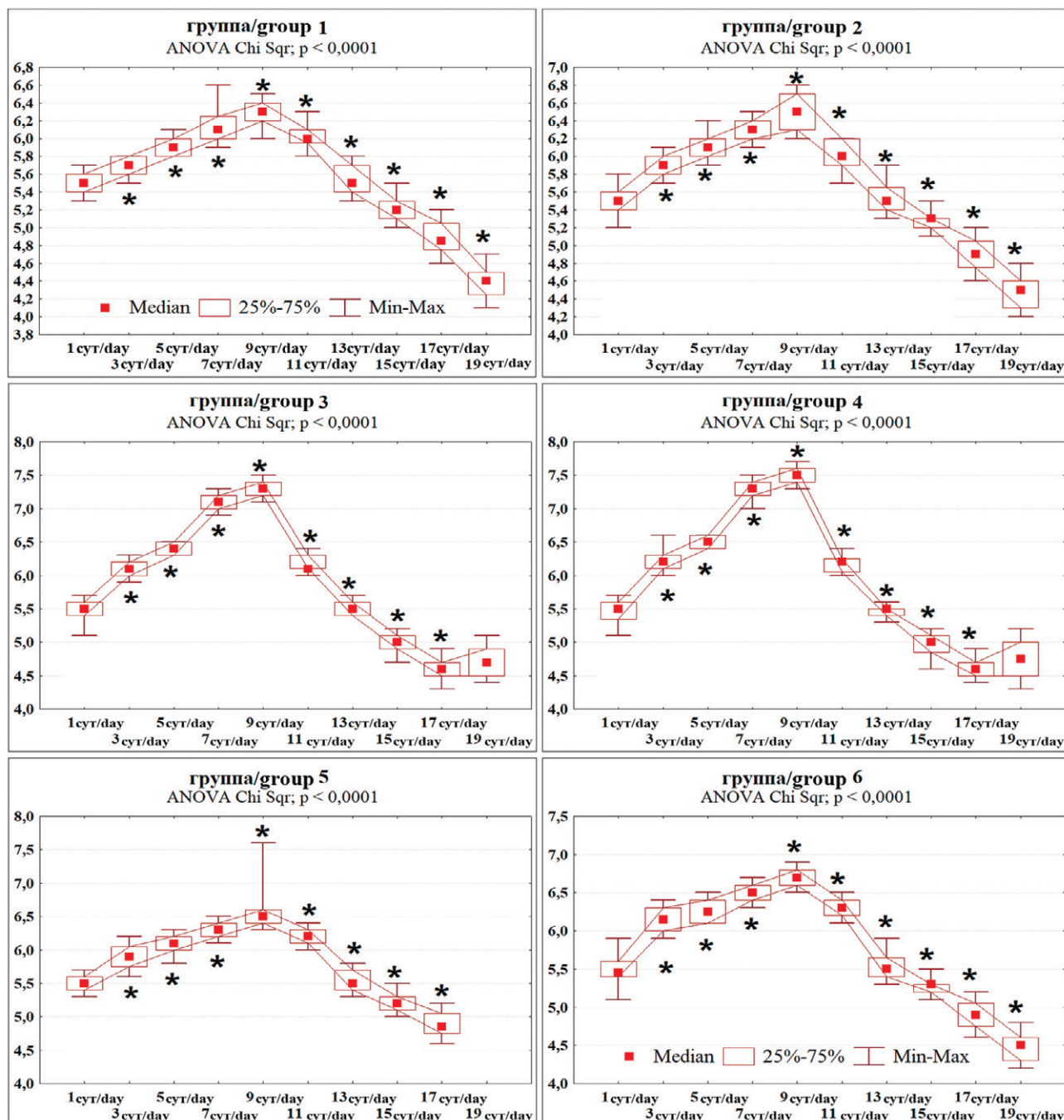
9-е сутки) [4] и триглицеридемии (на 7-е сутки) [7, 8] у пациентов соотносилась с максимальной адекватацией легких на фоне пиковой активности ОРДС [12], которая, вне всякого сомнения, благоприятствовала тотальной дезорганиза-

Рисунок 1

Гликемический профиль пациентов всех групп. Множественное сравнение в группах по срокам (ANOVA Фридмана)

Figure 1

Glycemic profile of patients of all groups. Multiple comparison in groups according to time intervals (Friedman's ANOVA)



Примечание: * – парное сравнение в группе с предыдущим сроком (критерий Вилкоксона, $p < 0,001$). Нулевая гипотеза во всех случаях с учетом поправки отвергалась при $p < 0,01$.

Note: * – pairwise comparison in the group with the previous term (Wilcoxon test, $p < 0.001$). The null hypothesis in all cases, taking into account the correction, was rejected at $p < 0.01$.

ции обмена веществ [13]. Именно глобальная недостаточность легких [1] является не только катализатором системного дефицита кис-

лорода в организме в целом, но и непосредственно в самом органе, наделенном высокой метаболической активностью [14]. Возможно,

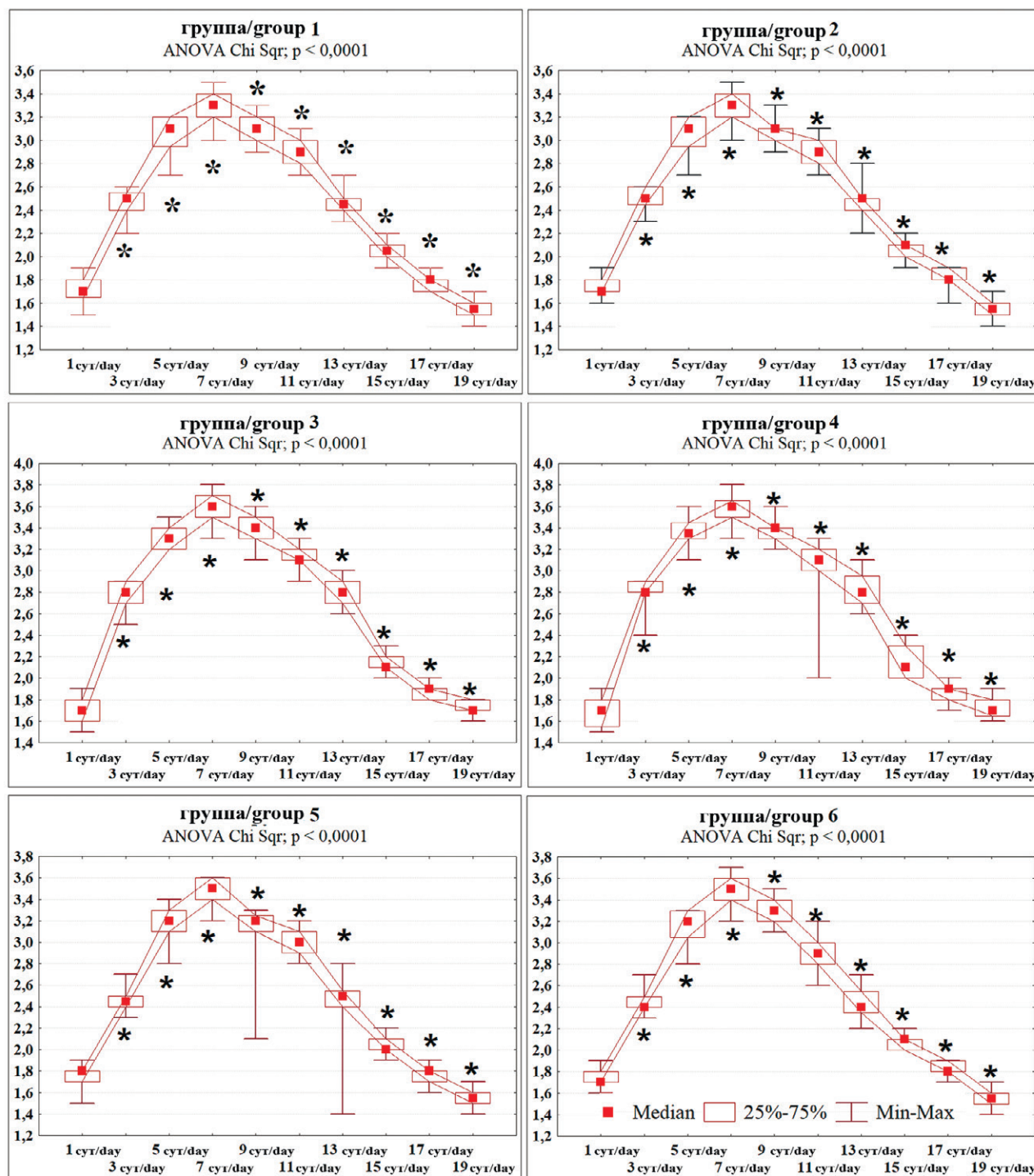
по этой причине у пациентов дезорганизация обмена липидов фиксировалась раньше, чем углеводов, несмотря на их неустойчивость

Рисунок 2

Триглицеридный профиль пациентов всех групп. Множественное сравнение групп по срокам (ANOVA Фридмана)

Figure 2

Triglyceride profile of patients of all groups. Multiple comparison in groups according to time intervals (Friedman's ANOVA)



Примечание: * – парное сравнение в группе с предыдущим сроком (критерий Вилкоксона, $p < 0,0001$). Нулевая гипотеза во всех случаях с учетом поправки отвергалась при $p < 0,01$.

Note: * – pairwise comparison in the group with the previous term (Wilcoxon test, $p < 0.001$). The null hypothesis in all cases, taking into account the correction, was rejected at $p < 0.01$.

Таблица 2

Парное сравнение содержания глюкозы и триглицеридов у больных всех групп (критерий Манна – Уитни $p \leq 0,01$)

Table 2

Paired comparison of glucose and triglycerides in patients of all groups (Mann-Whitney test $p \leq 0.01$)

Сроки (сутки) Terms (days)	Соотносимые группы / Compared groups (n/n = p-level)														
	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	1/3	1/4	1/5	1/6	2/4	2/5	2/6	3/5	3/6	4/6
Глюкоза (ммоль/л) / Glucose (mmol/l)															
1	0.87	0.30	0.39	0.53	0.47	0.4	0.9	0.55	0.85	0.93	0.49	0.94	0.73	0.36	0.98
3	0.000*	0.000*	0.12	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.92	0.000*	0.000*	0.45	0.52
5	0.000*	0.000*	0.004*	0.000*	0.005*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.95	0.002*	0.000*	0.001*	0.000*
7	0.003*	0.000*	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.001*	0.000*	0.000*	0.85	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*
9	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.98	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*
11	0.78	0.01*	0.96	0.47	0.03	0.013	0.02	0.004*	0.000*	0.011	0.002*	0.000*	0.5	0.005*	0.01*
13	0.83	0.63	0.38	0.12	0.83	0.37	0.12	0.9	0.83	0.26	0.83	0.9	0.37	0.63	0.26
15	0.24	0.000*	0.92	0.000*	0.24	0.000*	0.000*	0.9	0.24	0.000*	0.24	0.9	0.000*	0.000*	0.000*
17	0.66	0.000*	0.5	0.000*	0.66	0.000*	0.000*	0.9	0.66	0.000*	0.66	0.9	0.000*	0.000*	0.000*
19	0.23	0.000*	0.68	0.9	0.9	0.000*	0.000*	0.9	0.23	0.003*	0.9	0.9	0.9	0.001*	0.003*
Триглицериды (ммоль/л) / Triglycerides (mmol/l)															
1	0.8	0.11	0.7	0.07	0.36	0.23	0.47	0.28	0.79	0.32	0.36	0.9	0.25	0.10	0.32
3	0.48	0.000*	0.94	0.000*	0.58	0.000*	0.000*	0.52	0.34	0.000*	0.14	0.08	0.000*	0.000*	0.000*
5	0.9	0.000*	0.59	0.004*	0.16	0.000*	0.000*	0.000*	0.037*	0.000*	0.001*	0.04	0.01*	0.000*	0.000*
7	0.9	0.000*	0.8	0.039*	0.63	0.000*	0.000*	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.08	0.18	0.10
9	0.77	0.000*	0.88	0.000*	0.02	0.000*	0.000*	0.07	0.000*	0.000*	0.035*	0.000*	0.000*	0.11	0.11
11	0.71	0.000*	0.56	0.003*	0.02	0.000*	0.000*	0.01*	0.87	0.000*	0.033*	0.85	0.001*	0.000*	0.000*
13	0.88	0.000*	0.82	0.000*	0.55	0.000*	0.000*	0.68	0.71	0.000*	0.86	0.70	0.000*	0.000*	0.000*
15	0.39	0.013	0.5	0.016	0.07	0.002*	0.10	0.27	0.48	0.30	0.05	0.87	0.000*	0.01*	0.26
17	0.19	0.016	0.71	0.002*	0.04	0.000*	0.002*	0.63	0.09	0.05	0.9	0.58	0.000*	0.06	0.15
19	0.9	0.000*	0.73	0.000*	0.9	0.000*	0.000*	0.9	0.9	0.000*	0.9	0.9	0.000*	0.000*	0.000*

Примечание: здесь, в таблице, символ * – достоверная ($p \leq 0,01$) соотношенность.Note: here, in the table, the symbol * is a significant ($p \leq 0.01$) correlation.

и подвижность [4]. Этому способствовало и то, что при ОРДС, особенно тяжелой степени, легкие представляют собой значительный по площади воспалительный очаг, постоянно порождающий острофазные медиаторы [1], которые непредсказуемо и неблагоприятно значимо меняют все виды обмена [14]. Естественно, что в данных условиях использование организмом липидных и углеводных субстратов будет не только гетерогенным, но и зависимым от дозы, скорости и пути введения [3].

Предельно действенное координирование обмена липидов и углеводов у пациентов 1-й и 2-групп по сравнению с больными остальных групп, несомненно, было детерминировано не только энтеральным путем введения используемых смесей, имеющих предельную естественную и результативную утилизацию в организме, находящемся в условиях агрессивного метаболит-

ма [15], но и их наивысшей терапевтической интерференцией на обмен веществ при ОРДС за счет имеющихся лечебных свойств, обусловленных их составом [3]. Тем не менее, фактически при аналогичном пути введения в организм,

ориентированном на тождественное усвоение, иммунная гиперкалорическая смесь, несмотря на присутствие в ее составе предельно допустимого содержания пищевых волокон и косвенных регуляторов обмена углеводов [15], при агрессив-

Таблица 3

Связи между триглицеридами и глюкозой у пациентов всех групп

Table 3

Associations between triglycerides and glucose in patients of all groups

Сроки идентификации (сутки) Identification terms (days)	R	P
3	0.4	*
5	0.6	*
7	0.58	*
9	0.69	*
17	-0.3	*
19	0.35	*

Примечание: здесь, в таблице, символ * свидетельствует о достоверности связи между изучаемыми экспонентами ($p < 0,05$).Note: here in the table, the * symbol indicates the reliability of the relationship between the studied exhibitors ($p < 0.05$).

ном метаболизме способствовала более высокому уровню гликемии по сравнению с диабетической изокалорической смесью. Разумеется, кишечник, являющийся естественным и предпочтительным местом усвоения питательных субстратов, при ОРДС имеет не только функциональную недостаточность, обусловленную интегративным воспалением и тотальным дефицитом кислорода [41], зависящую от степени его тяжести [12], но и неполноценно-аномально эволюционирующий состав его микробиоты [16], которые в значительной степени дезорганизуют утилизацию и метаболизм вводимых энтеральных смесей, даже имеющих органоспецифическую направленность [4, 17, 18]. Вне всякого сомнения, неполноценность кишечника в сочетании с легочной недостаточностью, которая интегративно прямо дезорганизует все функции данного органа и опосредованно все виды обмена [16], препятствовала результативной коррективке гликемии и триглицеридемии смешанными схемами питания по сравнению с его энтеральными вариантами.

Бесспорно, что орган газообмена, обладающий впечатляющим сосудистым пространством и количеством негазообменных миссий, в норме усиленно вносит свой вклад в обмен липидов [3]. Однако при ОРДС возникающая альтерация сосудистого эндотелия и негазообменных процессов способствует дезорганизации обмена липидов в легких [13] проявляющейся интенсификацией триглицеридемии вследствие обременения выработки регионар-

ной липазы [7, 8, 14], что и отмечалось у пациентов при осуществлении вариантов парентерального питания по отношению к схемам энтеральной и смешанной поддержки. Безусловно, всегда присутствующий при ОРДС системный дефицит кислорода в организме предопределял лимитированную утилизацию глюкозы из сосудистого русла при проведении парентерального питания [3-6]. Именно по этой причине реализованные варианты парентерального питания по сравнению с программами энтеральной и смешанной поддержки в меньшей степени содействовали коррективке гликемии.

Идентифицированная сопряженность триглицеридемии и гликемии демонстрировала, что между жировым и углеводным обменом у больных с тяжелым ОРДС существует не только взаимосвязанность и направленность отношений, но и скорость их варибельности, филогенетически заключающаяся в более активном и мобильном урегулировании углеводного обмена, чем жирового [7-10, 16]. Несомненно, что свою лепту в более медленное регулирование жирового обмена, в частности непосредственно в еще компрометированных легких [1, 7, 8], вносили такие факторы, как малоактивный, но сохраняющийся воспалительный процесс, прекращение ИВЛ у больных и их перевод на самостоятельное дыхание, осуществляемые на фоне сохраняющихся недостаточностей органа газообмена (легкая степень) и питания (средняя степень) [17]. Вне всякого сомнения, существующий

даже при регрессирующим ОРДС дефицит субстратов, в частности липидов [3, 8, 10], несмотря на осуществляемую на фоне еще не вполне адекватно функционирующего метаболизма [17] нутритивную терапию, также не способствовал стабилизации обмена жиров.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов с тяжелым ОРДС при реализации разнородной нутритивной терапии регистрируется предельное увеличение глюкозы на 9-е сутки, а триглицеридов — на 7-е сутки.
2. У больных с тяжелым ОРДС наименьшей гликемии и триглицеридемии, а также их наибольшему снижению относительно других схем питательной поддержки способствовало использование энтеральной смеси Нутрикомп Диабет ликвид.
3. Применяемые варианты парентерального питания у пациентов с тяжелым ОРДС наименее продуктивно по отношению к энтеральным и смешанным схемам лечебного питания регулируют углеводный и липидный обмены.
4. У больных с тяжелым ОРДС присутствуют подлинные взаимоотношения между гликемией и триглицеридемией.

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. Yaroshetsky AI, Gritsan AI, Avdeev SN, Vlasenko AV, Eremenko AA, Zabolotskikh IB, et al. Diagnosis and intensive care of acute respiratory distress syndrome. Clinical recommendations of the All-Russian public organization Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. *Anesthesiology and Resuscitation*. 2020; (2): 5-39. Russian (Ярошецкий А.И., Грицан А.И., Авдеев С.Н., Власенко А.В., Еременко А.А., Заболотских И.Б. и др. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации Федерации анестезиологов и реаниматологов // Анестезиология и реаниматология. 2020. № 2. С. 5-39.)
2. Doola R, Greer RM, Hurford R, Flatley C, Forbes JM, Todd AS, et al. Glycaemic variability and its association with enteral and parenteral nutrition in critically ill ventilated patients. *Clin Nutr*. 2019; 38(4): 1707-1712. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.001
3. Gritsan AI, Zabolotskikh IB, Krylov KY, Lebedinsky KM, Leiderman IN, Mazurok VA, et al. Metabolic monitoring and nutritional support during prolonged artificial lung ventilation Clinical recommendations of the All-Russian public organization Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. 2021. Approach mode: Access mode: <http://far.org.ru/recomendation>. Russian (Грицан А.И., Заболотских И.Б., Крылов К.Ю., Лебединский К.М., Лейдерман И.Н., Мазурок В.А. и др. Метаболический мониторинг и нутритивная поддержка при проведении длительной искусственной вентиляции легких Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации Федерации анестезиологов и реаниматологов. 2021. Режим доступа: <http://far.org.ru/recomendation>.)
4. Leiderman IN, Gritsan AI, Zabolotskikh IB, Lomidze SV, Mazurok VA, Nekhaev IV, et al. Perioperative nutritional support. Clinical recommendations. *Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov*. 2018;

- (3): 3-21. Russian (Лейдерман И.Н., Грицан А.И., Заболотских И.Б., Ломидзе С.В., Мазурок В.А., Нехаев И.В. и др. Периперационная нутритивная поддержка. Клинические рекомендации //Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2018. № 3. С. 5-21.)
5. Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery. *Clinical Nutrition*. 2017; 36(3): 623-650.
 6. Gomes F, Schuetz P, Bounoure L, Austin P, Ballesteros-Pomar M, Cederholm T, et al. ESPEN guidelines on nutritional support for polymorbid internal medicine patients. *Clin Nutr*. 2018; 37(1): 336-353. doi: 10.1016/j.clnu.2017.06.025
 7. Kuzkov VV, Fot EV, Smetkin AA, Komarov SA, Kirov MYu. Relationship between plasma triglyceride concentration and severity of acute respiratory distress syndrome. *General Reanimatology*. 2012; 8(1): 22-25. Russian (Кузьков В.В., Фот Е.В., Сметкин А.А., Комаров С.А., Киров М.Ю. Связь между концентрацией триглицеридов плазмы и тяжестью острого респираторного дистресс-синдрома // Общая реаниматология. 2012. Т. 8, № 1. С. 22-25.)
 8. Shcherbakova LN, Molchanova LV, Malakhova SV. Dyslipidemia in critical conditions of various etiologies. *General resuscitation*. 2008; IV (1): 36-40. Russian (Щербакова Л.Н., Молчанова Л.В., Малахова С.В. Дислипидемия при критических состояниях различной этиологии //Общая реаниматология. 2008. № IV (1). С. 36-40.)
 9. Malkova OG, Leiderman IN, Levit AL. Change in lipid metabolism in patients with severe sepsis. *Anesthesiology and resuscitation*. 2009; (2): 23-26. Russian (Малкова О.Г., Лейдерман И.Н., Левит А.Л. Изменение показателей липидного обмена у больных с тяжелым сепсисом //Анестезиология и реаниматология. 2009. № 2. С. 23-26.)
 10. Malkova OG, Leiderman IN, Levit AL, Nitenko SP. Lipid metabolism disorders in severe sepsis: clinical significance and new methods of correction. *General Reanimatology*. 2009; 5(4): 66-74. Russian (Малкова О.Г., Лейдерман И.Н., Левит А.Л., Нитенко С.П. Расстройства липидного обмена при тяжелом сепсисе: клиническое значение и новые методы коррекции //Общая реаниматология. 2009. Т. 5, № 4. С. 66-74.)
 11. Borovikov VP. Popular introduction to modern data analysis in the STATISTICS system. Moscow: Hotline-Telecom, 2013. 288 p. Russian (Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Москва: Горячая линия – Телеком, 2013. 288 с.)
 12. Girsh AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementiev AV, Leiderman IN, Stukanov MM, et al. Correlation of syndromes of multiple organ failure and hypermetabolism in patients with acute respiratory distress syndrome of varying severity in the implementation of diverse nutritional support. *Polytrauma*. 2022; (3): 6-15. Russian (Гирш А.О., Мищенко С.В., Степанов С.С., Клементьев А.В., Лейдерман И.Н., Стуканов М.М. и др. Соотнесенность синдромов полиорганной недостаточности и гиперметаболизма у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом различной степени тяжести при реализации разноплановой питательной поддержки //Политравма. 2022. № 3. С. 6-15.)
 13. Quail SA, Sednev OV. Pathogenetic role of impaired cholesterol and triglyceride metabolism in the development of critical states. *General resuscitation*. 2015; 11(5):67-74. Russian (Перепелица С.А., Седнев О.В. Патогенетическая роль нарушения обмена холестерина и триглицеридов в развитии критических состояний //Общая реаниматология. 2015. № 11(5). С. 67-74.)
 14. Grippi MA. Lung pathophysiology. Translated from English by YuM. Shapkais. Moscow: Binom, 2001. 304 p. Russian (Гриппи М.А. Патология легких: перевод с англ. Ю.М. Шапкаяца. Москва: Бином, 2001. 304 с.)
 15. Alasheev AM, Belkin AA, Hajiyeva NS, et al. Nutritional support as a method of correction of stress hyperglycemia in patients with cerebral insufficiency of traumatic and circulatory genesis. *Intensive Therapy*. 2006; (3): 170-176. Russian (Алашеев А.М., Белкин А.А., Гаджиева Н.Ш. и др. Нутритивная поддержка – как метод коррекции стрессовой гипергликемии у больных с церебральной недостаточностью травматического и циркуляторного генеза // Интенсивная терапия. 2006. № 3. С. 170-176.)
 16. Mazurok VA, Golovkin AS, Bautin AE, Gorelov II, Belikov VL, Slivin OA. Gastrointestinal tract in critical conditions: the first suffers, the last to whom attention is paid. *Bulletin of Intensive Care*. 2016; (2):28-37. Russian (Мазурок В.А., Головкин А.С., Баутин А.Е., Горелов И.И., Беликов В.Л., Сливин О.А. Желудочно-кишечный тракт при критических состояниях: первый страдает, последний, кому уделяют внимание //Вестник интенсивной терапии. 2016. № 2. С. 28-37.)
 17. Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementiev AV, Chernenko SV, Krestnikova EN. Variability of nutritional insufficiency in patients with acute respiratory distress syndrome (Report 2). *Polytrauma*. 2023; (1): 17-28. Russian (Гирш А.О., Мищенко С.В., Степанов С.С., Клементьев А.В., Черненко С.В., Крестникова Е.Н. Вариабельность питательной недостаточности у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом (Сообщение 2) // Политравма. 2023. № 1. С. 17-28.)
 18. Pozhveria MM, Goldfarb JS, Matkevich VA, Ryk AA. Modern approaches to enteral nutrition in intensive care. *Journal named after N.V. Sklifosovsky. Medical Emergency*. 2021; 10(1):108-121. Russian (Пощверия М.М., Гольдфарб Ю.С., Маткевич В.А., Рык А.А. Современные подходы к энтеральному питанию в интенсивной терапии //Журнал им. Н.В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. 2021. Т. 10, № 1. С. 108-121.)

Сведения об авторах:

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

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

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

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

Information about authors:

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

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

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

Klementiev A.V., candidate of medical sciences, associate professor of department of anesthesiology and intensive care, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

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

Малюк А.И., к.м.н., главный врач БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., город Омск, Россия.

Подпругина А.Н., студентка 5 курса педиатрического факультета, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Захарова Т.Д., клинический ординатор кафедры анестезиологии и реаниматологии ДПО, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Адрес для переписки:

Гирш Андрей Оттович, ул. Красный путь, д. 135, корп. 1, кв. 139, г. Омск, Россия, 644033

Тел: +7 (3812) 998-508; +7 (923) 681-40-60

E-mail: agirsh@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 13.06.2023

Рецензирование пройдено: 02.08.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

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

Malyuk A.I., candidate of medical sciences, chief physician of Kabanov City Clinical Hospital No. 1, Omsk, Russia.

Podprugina A.N., 5th year student of faculty of pediatrics, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Zakharova T.D., clinical resident, department of anesthesiology and intensive care, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Address for correspondence:

Girsh Andrei Ottovich, Krasny Put St., 135, building 1, app. 139, Omsk, Russia, 644033

Tel: +7 (3812) 998-508; +7 (923) 681-40-60

E-mail: agirsh@mail.ru

Received: 13.06.2023

Review completed: 02.08.2023

Passed for printing: 01.09.2023



МОНОСЕГМЕНТАРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРА У ПАЦИЕНТОВ С БОЕВОЙ ТРАВМОЙ

MONOSEGMENTAL STABILIZATION OF PROXIMAL FEMORAL FRACTURES IN PATIENTS WITH COMBAT TRAUMA

Ахмедов Б.Г.
Чеботарев В.В.

ФГБУ «НМИЦ Хирургии им. А.В. Вишневского»
Минздрава России,
г. Москва, Россия

Akhmedov B.G.
Chebotarev V.V.

National Medical Research Center of Surgery
named after A. Vishnevsky,
Moscow, Russia

Боевая травма проксимального отдела бедра является тяжелым, зачастую жизнеугрожающим повреждением. В условиях военных конфликтов поступление раненых носит массовый характер, что требует поиска наиболее эффективных и воспроизводимых методов первичной фиксации в соответствии с канонами ортопедического контроля повреждений (damage control orthopedics).

Цель – улучшить результаты лечения раненых с боевыми повреждениями проксимального отдела бедра.

Материалы и методы. Изучена эффективность применения моносегментарного аппарата внешней фиксации (АВФ) у 16 раненых с переломами проксимального отдела бедра. Все пациенты – военнослужащие с тяжелой степенью повреждений по шкале ВПХ-П (ОР) (ВПХ – кафедра военно-полевой хирургии, П – повреждение, ОР – для огнестрельных ранений) 3,6–18 баллов. Всем пациентам выполнялся монтаж АВФ в моносегментарной компоновке (бедро). В основе лечения раненых мы руководствовались концепцией damage control orthopedics: щадящая репозиция, стабилизация перелома АВФ, бережное отношение к тканям – экономные, этапные некрэктомии, этапное укрытие ран по возможности местными тканями, ранняя активизация раненых.

Результаты. Применение моносегментарного АВФ в рамках этапного лечения пострадавших демонстрирует клиническую и экономическую эффективность: возможность ранней активизации раненого, более комфортную переносимость пациентами моносегментарной фиксации поврежденной конечности в сравнении с компоновкой АВФ «бедро-таз». Моносегментарная компоновка не усложняет доступ к ранению области бедра и смежным повреждениям, позволяя травматологам работать одновременно с хирургами и урологами при сопутствующей абдоминальной и урологической травме.

Заключение. Использование предложенной компоновки АВФ с применением тактики damage control orthopedics делает предложенный метод экономически и клинически эффективным в условиях массового поступления раненых и дефиците металлофиксаторов, а также способствует скорейшему переводу пациента на следующий этап лечения, что позволяет значительно улучшить результаты оказания медицинской помощи.

Ключевые слова: боевые повреждения; перелом проксимального отдела бедра; стабилизация переломов; аппарат наружной фиксации

Combat trauma of the proximal femur is a severe, often life-threatening injury. In the context of military conflicts, the supply of wounded is massive, which dictates the requirements for the search for the most effective and reproducible methods of primary fixation in accordance with the canons of damage control orthopedics.

Objective – to improve the results of treatment of combat injuries to the proximal femur.

Material and methods. The effectiveness of using the monosegmental external fixation device (EFD) was studied in 16 wounded patients with fractures of the proximal femur. All patients were military men with severe injuries according to MFSS (GI) (MFSS – Military Field Surgery Scale, I – injury, GI – Gunshot Injuries) of 3.6–18 points. All patients underwent installation of the EFD with the monosegmental arrangement (hip). During the treatment of the patients, we were guided by the concept of damage control orthopedics: gentle reposition, stabilization of the fracture with the EFD, careful treatment of tissues – economical staged necrectomy, staged covering of wounds, if possible, with local tissues; early activation of the wounded.

Results. The use of the monosegmental EFD as a part of the staged treatment of patients demonstrates clinical and economic effectiveness: the possibility of early activation of the wounded, more comfortable patient tolerance of monosegmental fixation of the injured limb than EFD of femur-pelvis arrangement. The monosegmental arrangement does not complicate access to the wound of the thigh area and adjacent injuries, allowing traumatologists to work simultaneously with surgeons and urologists with concomitant abdominal and urological trauma.

Conclusion. The use of the proposed configuration of the EFD using damage control orthopedics makes the proposed method economically and clinically effective in conditions of mass admission of the wounded and a shortage of metal fixators, and also contributes to the speedy transfer of the patient to the next stage of treatment, which can significantly improve treatment results.

Key words: military injuries; fractures of the proximal femur; external fixation; fractures stabilization; external fixation device

Современная боевая травма является с научной точки зрения проблемой [1]. Сложность боевой травмы проксимального отдела бедра обусловлена сразу многими факторами: протяженным многоскольчатый характером перелома,



Для цитирования: Ахмедов Б.Г., Чеботарев В.В. МОНОСЕГМЕНТАРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРА У ПАЦИЕНТОВ С БОЕВОЙ ТРАВМОЙ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 33–38.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/482>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-33-38

наличием костного и мягкотканного дефектов, контаминацией раны, а также рядом сопутствующих повреждений и тяжелым состоянием пострадавших [2].

По мнению некоторых авторов, оказание медицинской помощи таким раненым осуществляется по тем же принципам, что и лечение пострадавших с политравмой — согласно концепции контроля повреждений (damage control) [3]. В настоящее время для первичной стабилизации отломков при переломах проксимального отдела бедра в рамках ортопедического контроля повреждений (damage control orthopedics) широко применяется компановка АВФ «бедро-таз» [4]. Внешний фиксатор выполняет строго определенную функцию — спасение жизни раненого, стабилизация состояния пострадавшего и подготовка к окончательному остеосинтезу [5]. Временная внешняя фиксация таза и бедра позволяет лечить раны мягких тканей, обеспечивает стабильную фиксацию кости, но не дает осуществить раннюю мобилизацию пациента.

Особенности ранящего фактора, приводящего к костным и мягкотканым дефектам, инфицированию раны и последующим изменениям иммунного ответа, не позволяют осуществить раннее использование погружного фиксатора [6]. Нефиксированный проксимальный фрагмент бедренной кости при компоновке «бедро-таз» под действием тяги мышц имеет тенденцию к варусному смещению, что увеличивает площадь раны и негативно влияет на возможности ее закрытия и заживления.

Вышеуказанные факторы диктуют условия длительного использования внешнего фиксатора, а в условиях компоновки аппарата «бедро-таз» пациент вынужден находиться в горизонтальном положении, что, в свою очередь, делает его маломобильным и увеличивает риски возникновения контрактур суставов, тромбоэмболических и других гипостатических осложнений [7]. Поэтому перед специалистами стоит задача увеличить мобильность раненых, тем самым снижая риск гипостатических осложнений, без потери жесткости

внешнего фиксатора. При оказании помощи раненым в ходе военного конфликта в Косово и пострадавшим с переломами проксимального отдела бедра в период военного конфликта в Ираке зарубежные коллеги продемонстрировали преимущества моносегментарной компоновки АВФ [8, 9].

Таким образом, в качестве главных принципов оказания помощи раненым с переломами проксимального отдела бедра можно выделить использование модифицированных методов стабилизации переломов в условиях АВФ, динамический контроль за состоянием раны и ускорением сроков окончательного лечения, что и легло в основу проведенного нами исследования.

Цель — улучшить результаты лечения раненых с боевыми повреждениями проксимального отдела бедра.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Авторами проанализирован опыт лечения 16 раненых с повреждениями проксимального отдела бедра при боевой травме в военно-полевом госпитале г. Червонопартизанска Луганской Народной Республики в январе 2023 года. Все пострадавшие — мужчины в возрасте 22-46 лет. Всем пациентам на первом этапе, до поступления в госпиталь, переломы проксимального отдела бедра стабилизировались АВФ в компоновке «бедро-таз». В первые часы после поступления травматологами осуществлялась полноценная диагностика повреждений, оценка тяжести состояния пострадавшего, при наличии сопутствующих повреждений осмотр проводился совместно с хирургами.

При оценке состояния пострадавшего определяли: тяжесть состояния раненого, механизм травмы, размер и характер повреждения мягких тканей и кости, степень нарушения кровоснабжения конечности. Тяжесть состояния пациентов оценивалась по шкале ВПХ-П (ОР) (ВПХ — кафедра военно-полевой хирургии, П — повреждение, ОР — для огнестрельных ранений) [10], показатели варьировали от 3,6 до 18 баллов. У всех пациентов диагностирован перелом бедра (3 балла по шкале ВПХ-П (ОР)), что по-

зволило отнести эти повреждения к разряду тяжелых. Характер перелома оценивался в соответствии с классификацией АО/ASIF [11]: у 9 пациентов был перелом верхней трети диафиза бедренной кости 32C3, у 2 — 32B3, у 5 — 31A13. Стоит отметить сложность диагностики данных повреждений по известным классификациям ввиду массивного повреждения костной ткани и распространения линии перелома проксимальнее и дистальнее вертельной области. Состояние мягких тканей оценивалось в соответствии с классификацией Gustilo-Anderson: повреждения II типа констатированы у 10, IIIA типа — у 4 и IIIB типа — у 2 раненых.

Пострадавшим в предоперационном периоде проводилась антибактериальная инфузионная терапия. Оперативное лечение повреждений проксимального отдела бедра заключалось в выполнении репозиции перелома и перемонтаже АВФ в моносегментарную компоновку с многоплоскостным введением стержней. С целью дальнейшего предотвращения контаминации и купирования инфекционного процесса раненым проводилась этапная хирургическая обработка ран: экономное иссечение мягких тканей, явно нежизнеспособной подкожно-жировой клетчатки, иссечение девитализированных мышц, резекция инфицированной костной ткани. В процессе иссечения мягких тканей рану несколько раз промывали раствором перекиси водорода и растворами антисептиков. Во время иссечения мягких тканей, и особенно мышц, оценивалась жизнеспособность последних по критериям: цвет, консистенция, сократительная способность и кровоточивость. Множественные девитализированные фрагменты, лишенные надкостницы, удалялись.

При стабилизации перелома АВФ фиксирующие стержни через рану не проводились, при наличии дефекта они располагались либо дорсальнее, либо висцеральнее ранения. Два или три фиксирующих стержня проводились проксимально через большой вертел в головку бедренной кости. Два или три дистальных стержня вводились в стандартные «безопасные области» дис-

тальнее места перелома. Рана ушивалась отсроченными вторичными швами с проточно-промывным дренированием. При невозможности укрытия дефекта рана велась открыто и готовилась к последующей мягкотканной пластике.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Раненый Р. 40 лет. *Диагноз при поступлении:* «Сочетанная травма. Осколочное ранение таза с внебрюшинным ранением прямой кишки с неполным разрывом мембранозной части уретры. Краевой перелом левой подвздошной кости. Осколочное слепое ранение бедра с переломом проксимального отдела бедренной кости. Флегмона левого бедра, ягодичной области, промеж-

ности. Осколочные ранения мягких тканей шеи, грудной клетки».

На первом этапе оказания медицинской помощи выполнены: Лапаротомия, ревизия органов брюшной полости и органов таза, дренирование брюшной полости. Двухсторонняя сигмостомия, эпицистостомия, дренирование паравезикального, параректального пространств. Хирургическая обработка ран, иммобилизация шиной Дитерикса левой нижней конечности (рис. 1).

На следующий день пациент эвакуирован в Луганскую республиканскую клиническую больницу Луганской Народной Республики в тяжелом состоянии. В день поступления выполнено: Релапаротомия, ревизия, дренирование ор-

ганов брюшной полости, закрытие лапаростомы. Ревизия мошонки, дренирование затека мочевого пузыря. Фиксация проксимального отдела бедра АВФ компановкой «бедро-таз». Через 4 дня проведения ревизия, дренирование мошонки. На 10-е сутки после ранения для продолжения лечения пациент переведен в военно-полевой госпиталь г. Червонопартизанска Луганской Народной Республики. При поступлении тяжесть повреждений по данным шкалы ВПХ-П (ОР) — 17,2 балла, расценивалась как крайне тяжелая степень.

Пациенту выполнен следующий этап оперативного лечения: Демонтаж аппарата внешней фиксации. Релапаротомия, ревизия, дрениро-

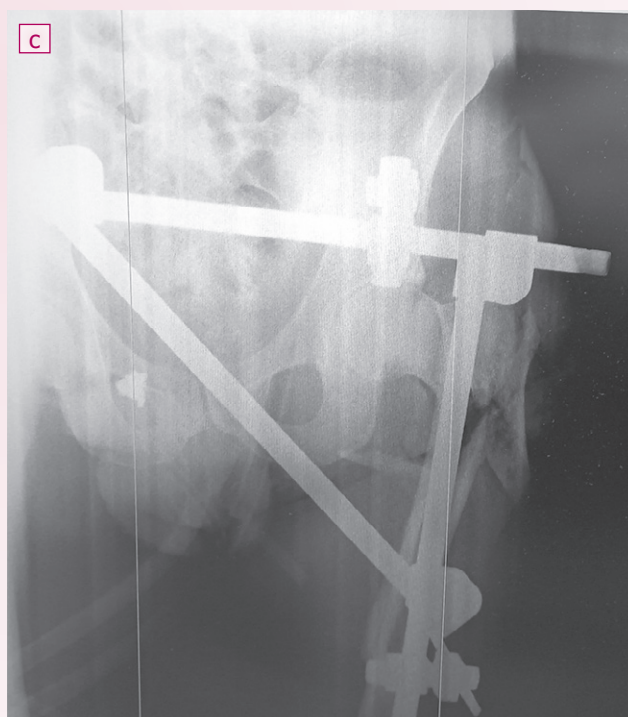
Рисунок 1

Пациент Р. перед проведением оперативного лечения:

а, б) компановка аппарата внешней фиксации «бедро-таз»;
с) рентгенограммы области левого тазобедренного сустава до операции

Figure 1

The patient R. before surgery:
а, б) layout of the femoral-pelvic external fixation device;
с) radiographs of the left hip joint area before surgery



вание органов брюшной полости. Закрытая репозиция проксимального отдела бедренной кости, монтаж АВФ с установкой стержневого аппарата внешней фиксации в моноsegmentарной компоновке.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По сравнению с компоновкой «бедро-таз» лечение раненых предложенным методом моноsegmentарной компоновки аппарата характеризовалось тем, что пациенты переносили ее с большим комфортом и активизировались в пределах кровати в первые дни после операции.

Анализ результатов лечения подтвердил преимущества конструктивных особенностей предложенного метода: в проксимальный отломок вводилось не менее 2 фиксирующих стержней (чаще 2-3), в дистальный отломок — 3 стержня. Стержни располагались в разных

плоскостях, что обуславливало жесткость конструкции, стабильную фиксацию перелома и раннюю активизацию пациента, а также облегчало доступ к абдоминальной области при смежных повреждениях. Кроме того, меньшее количество графитовых стержней делает предложенный метод фиксации экономически более выгодным.

Фиксация проксимального отдела бедра позволяла одномоментно устранить угловую деформацию, вызванную тягой мышц-антагонистов за проксимальный и дистальный отломки, стабилизируя их, что давало возможность уменьшить раневую полость вплоть до ее полного ушивания в отсроченном порядке. Моноsegmentарная компоновка АВФ позволяла начать ранние реабилитационные мероприятия даже у пациентов с тяжелыми и крайне тяжелыми повреждениями (рис. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Стабилизация переломов устраняет очаги эндотоксикоза, снижает уровень избыточной ноцицептивной афферентации, обеспечивает определенную мобильность раненых и уменьшает риск инфекционных осложнений [12]. В качестве преимуществ АВФ можно отметить относительную техническую простоту, меньшую продолжительность операции, отсутствие риска повреждения сосудисто-нервных и мышечных структур.

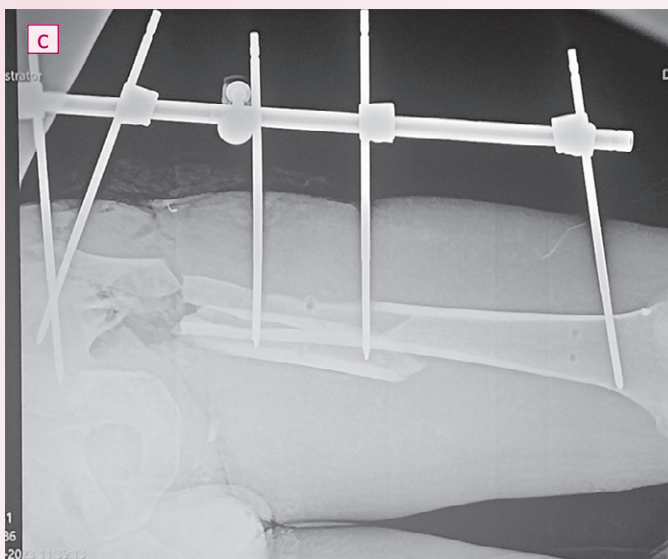
Фиксация костных отломков в стержневом одностороннем АВФ является методом быстрой и эффективной стабилизации переломов, обеспечивающим достаточный хирургический доступ для проведения необходимого операционного объема, раннюю мобилизацию и транспортировку, а также облегчает послеоперационное ведение по-

Рисунок 2

Раненый Р. на следующие сутки после перемонтажа аппарата внешней фиксации в моноsegmentарную компоновку: а, б) пациент активизирован в пределах кровати, самостоятельно принимает сидячее положение; в) рентгенограмма левого бедра после операции

Figure 2

The patient R. on the next day after reassembling the external fixation device into a monosegmental arrangement: a, b) the patient is activated within the bed, independently takes a sitting position; c) radiograph of the left hip after surgery



страдавших. Это позволяет сократить время госпитализации, избегав дополнительных оперативных вмешательств, и обуславливает широкое применение в ходе военных конфликтов последних десятилетий именно стержневых систем как отечественного, так и зарубежного производства [3, 13].

Так, М.А. Aljumaily и S.H. Albanna в период 2017-2019 годов столкнулись с массовым разрушением всей инфраструктуры в городе, в том числе больниц. Единственным доступным методом хирургической фиксации при переломах проксимального отдела бедра был моноsegmentарный стержневой внешний фиксатор, с помощью которого осуществлялось хирургическое лечение 26 пациентов с переломами проксимального отдела бедра. Авторы отмечают возможность ранней активизации пациентов, которые, несмотря на дискомфорт от АВФ, могли ходить и присаживаться [8].

Внешняя фиксация при переломах проксимального отдела бедра показала хорошие результаты и может быть использована в неблагоприятных условиях, в случае дефицита имплантатов и хирургического оборудования. D. Nikolić и соавт. в рамках оказания медицинской помощи раненым в ходе вооруженного конфликта в Косово в 1991-1995 годах проанализировали результат лечения 41 пациента с подвертельными переломами бедренной кости, которые были фиксированы стержневым моноплоскостным АВФ. Коллеги сообщают о возможностях ранней активизации пациентов и формирования костного регенерата в области повреждения бедренной кости при условиях межотломкового контакта, что позволило рассматривать данный тип фиксации в условиях дефицита обеспечения как окончательный. Однако, анализируя

структуру губчатой кости проксимального отдела бедра, особенно раниющего фактора и наличие костных дефектов подвертельной области, авторы отмечают, что данные условия могут приводить к неустойчивости внешнего фиксатора при длительном применении и формированию ложных суставов [9].

Высокая эффективность внешнего фиксатора при боевой травме не вызывает сомнений, однако не во всех клинических случаях данный вид лечения может выступать как окончательный. Основным постулатом лечения боевой травмы с переломами конечностей является временная стабилизация костных отломков в АВФ с переходом на погружной остеосинтез после заживления раны. По результатам исследований интрамедуллярный остеосинтез в качестве окончательного метода фиксации показывал высокую эффективность, при этом наиболее распространенными осложнениями являлись инфекция и гетеротопическая оссификация [14-16].

При повреждениях с костными и мягкоткаными дефектами, нереконструируемыми внутрисуставными повреждениями, АВФ применяется только в качестве этапного лечения. Стабилизацию костных отломков с его помощью целесообразно выполнять в режиме умеренной distraction, проводя чрескостные элементы параартикулярно с учетом топографо-анатомических особенностей поврежденных суставов. В данном случае основная задача дореконструктивных этапов лечения состоит в устранении грубой угловой деформации и борьбе с контаминацией зоны повреждения. В случае невозможности первичного или отсроченного ушивания раны целесообразно использование вакуум-аспирационных систем, свободной кожной аутопластики, а также кожной пластики сложными лоскутами на постоянной пита-

ющей ножке. При высокоэнергетических ранениях и внутрисуставных переломах с костными дефектами в качестве окончательного метода лечения предпочтителен комбинированный чрескостный остеосинтез с конверсией в погружной, а при нереконструируемых внутрисуставных повреждениях — эндопротезирование поврежденных суставов [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конструктивные особенности моноsegmentарной фиксации перелома проксимального отдела бедра с многоплоскостным введением стержней позволяют пациентам комфортнее переносить лечение, быстрее активизироваться, а хирургам — осуществлять более удобный доступ к абдоминальной области. С учетом полностью ушитого мягкотканного дефекта, при контакте костных отломков, а также отсутствия клинических признаков инфекции в ряде ситуаций, связанных с ограниченной оснащенностью, лечение АВФ может выступать в качестве окончательного. При невозможности соблюдения данных условий мы придерживаемся мнения о целесообразности последующих реконструктивных операций.

Использование предложенной компоновки АВФ с применением тактики damage control orthopedics и купированием инфекции дает возможность как можно скорее переводить пациента на следующий этап лечения, что позволяет значительно улучшить функциональные и клинические результаты.

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. Maqungo S, Kauta N, Held M, Mazibuko T, Keel MJ, Laubscher M, et al. Gunshot injuries to the lower extremities: Issues, controversies and algorithm of management. *Injury*. 2020; 51(7): 1426-1431. doi: 10.1016/j.injury.2020.05.024
2. Camuso MR. Far-forward fracture stabilization: external fixation versus splinting. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006; 14(10 Spec No.): S118-123.
3. Brizhan LK, Davydov DV, Khominets VV, Kerimov AA, Arbusov YuV, Chirva YV, et al. Modern complex treatment of the wounded from combat injured limb. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N. I. Pirogov*. 2016; 11(1): 74-80. Russian (Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Хоминец В.В., Керимов А.А., Арбузов Ю.В., Чирва Ю.В. и др. Современное комплексное лечение раненых и пострадавших с боевыми повреждениями конечностей //Вестник Национального меди-

- ко-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. 2016. Т. 11, № 1. С. 74-80.)
4. Gumanenko EK, Samokhvalov IM, Badalov VI, Boisov MB, Boyarintsev VV, Verkhovsky AI, et al. Military field surgery in local wars and armed conflicts: a guide for doctors. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. 672 p. Russian (Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., Бадалов В.И., Боисов М.Б., Бояринцев В.В., Верховский А.И. и др. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 672 с.)
 5. Mathieu L, Ouattara N, Poichotte A, Saint-Macari E, Barbier O, Rongieras F, et al. Temporary and definitive external fixation of war injuries: use of a French dedicated fixator. *Int Orthop*. 2014; 38(8): 1569-76. doi: 10.1007/s00264-014-2305-2
 6. Shapovalov VM, Khominets VV. Possibilities of sequential osteosynthesis in the treatment of wounded with gunshot fractures of long limb bones. *The Genius of Orthopedics*. 2010; (3): 5-12. Russian (Шаповалов В.М., Хоминец В.В. Возможности последовательного остеосинтеза при лечении раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей //Гений ортопедии. 2010. № 3. С. 5-12.)
 7. Alhammoud A, Maaz B, Alhaneedi GA, Alnouri M. External fixation for primary and definitive management of open long bone fractures: the Syrian war experience. *Int Orthop*. 2019; 43(12): 2661-2670. doi: 10.1007/s00264-019-04314-0
 8. Aljumaily MA, Albanna SH. Intertrochanteric femoral neck fractures treated by external fixation. *Ann Coll Med Mosul*. 2021; 43(1): 16-20. doi: 10.33899/mmed.2021.129464.1075
 9. Nikolić D, Jovanović Z, Turković G, Vulović R, Mladenović M. Subtrochanteric missile fractures of the femur. *Injury*. 1998; 29(10): 743-749. doi: 10.1016/s0020-1383(98)80174-5
 10. Gumanenko EK, Boyarintsev VV, Suprun TY, Lyashedko PP. Objective assessment of the severity of injuries. St. Petersburg: Military Medical Academy, 1999. 110 p. Russian (Гуманенко Е.К., Бояринцев В.В., Супрун Т.Ю., Ляшедько П.П. Объективная оценка тяжести травм. Санкт-Петербург: Воен.-мед. акад., 1999. 110 с.)
 11. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and dislocation classification compendium-2018. *J Orthop Trauma*. 2018; 32(1): S1-S170. doi: 10.1097/BOT.0000000000001063
 12. Akhmedov BA. Optimization of methods of treatment of wounded with gunshot fractures of limb bones: abstr of PhD in medicine. St. Petersburg, 2010. 45 p. Russian (Ахмедов Б.А. Оптимизация методов лечения раненых с огнестрельными переломами костей конечностей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Санкт-Петербург, 2010. 45 с.)
 13. Mesquita CDR, Arcoverde LMG, Akerman JP. Gunshot fractures to the limbs: a review of fixation methods. *J Orthop Rheumatism*. 2019; 3(1): 51-58.
 14. Dar GN, Tak SR, Kangoo KA, Dar FA, Ahmed ST. External fixation followed by delayed interlocking intramedullary nailing in high velocity gunshot wounds of the femur. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2009; 15(6): 553-558.
 15. Mathieu L, Bazile F, Barthélémy R, Duhamel P, Rigal S. Damage control orthopaedics in the context of battlefield injuries: the use of temporary external fixation on combat trauma soldiers. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011; 97(8): 852-9. doi: 10.1016/j.otsr.2011.05.014
 16. Mack AW, Freedman BA, Groth AT, Kirk KL, Keeling JJ, Andersen RC. Treatment of open proximal femoral fractures sustained in combat. *J Bone Joint Surg Am*. 2013; 95(3): e13(1-8). doi: 10.2106/JBJS.K.01568
 17. Akhmedov BG, Tikhilov PM. Surgical treatment of intra-articular gunshot injuries of large joints of extremities. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2008; (2): 5-13. Russian (Ахмедов Б.Г., Тихилов П.М. Оперативное лечение внутрисуставных огнестрельных повреждений крупных суставов конечностей //Травматология и ортопедия России. 2008. № 2. С. 5-13.)

Сведения об авторах:

Ахмедов Б.Г., д.м.н., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ Хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Чеботарев В.В., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ Хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Адрес для переписки:

Чеботарев Виталий Витальевич, Большая Серпуховская ул., 27, г. Москва, Россия, 117997
E-mail: chebotarew.vitaly@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 23.08.2023

Рецензирование пройдено: 30.08.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

Information about authors:

Akhmedov B.G., MD, PhD, traumatologist-orthopedist, National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky, Moscow, Russia.

Chebotarev V.V., traumatologist-orthopedist, National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky, Moscow, Russia.

Address for correspondence:

Chebotarev Vitaly Vitalievich, Bolshaya Serpukhovskaya St., 27, Moscow, Russia, 117997
E-mail: chebotarew.vitaly@gmail.com

Received: 23.08.2023

Review completed: 30.08.2023

Passed for printing: 01.09.2023



SCIWORA У ДЕТЕЙ: ТРАВМА ИЛИ НАРУШЕНИЕ СПИНАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ?

SCIWORA IN CHILDREN: INJURY OR SPINAL CIRCULATION DISORDER?

Ларькин И.И. Larkin I.I.
Ларькин В.И. Larkin V.I.
Новокшенов А.В. Novokshonov A.V.
Долженко Д.А. Dolzhenko D.A.

ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России,
г. Омск, Россия,

ГБУЗ ККЦОЗШ,

г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,

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

КГБУЗ Краевая клиническая больница,
г. Барнаул, Россия

Omsk State Medical University,
Omsk, Russia,

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

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

Regional Clinical Hospital,
Barnaul, Russia

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 на обычных рентгенограммах и компьютерной томографии (КТ) позвоночника. Данный вид повреждений наиболее часто встречается в детском возрасте. Его основной причиной является различная растяжимость позвоночника и спинного мозга. Ведущим инструментальным методом диагностики, подтверждающим SCIWORA, является МРТ.

Тракционным повреждениям спинного мозга посвящено много работ, однако клинические проявления не всегда можно объяснить внешними повреждающими факторами. Важную роль в развитии неврологического дефицита играет сосудистый фактор. Дополнительные сложности диагностики SCIWORA возникают в случаях отсроченного начала клинических проявлений.

Цель сообщения – представить два клинических случая SCIWORA, имеющие различное происхождение.

Материалы и методы. Описываются два клинических случая SCIWORA у детей, происхождение которых можно трактовать не однозначно.

Заключение. SCIWORA – понятие, которое в настоящее время трактуется достаточно широко. Необходимо более четко дифференцировать генез неврологических проявлений, результаты клинических и инструментальных исследований и индивидуально подходить к лечению пациентов данной группы.

Ключевые слова: SCIWORA; травма спинного мозга; дети; PAHSCI

Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality (SCIWORA) is the term used to describe objective clinical evidence of post-traumatic spinal cord injury without evidence of fracture or displacement on plain radiographs and computed tomography (CT) of the spine. This type of injury is most common in childhood. The main cause of this injury is the different extensibility of the spine and spinal cord. The leading instrumental diagnostic method confirming SCIWORA is MRI. Many studies are devoted to spinal cord traction injuries. However, clinical manifestations cannot always be explained by external damaging factors. The vascular factor plays an important role in the development of neurological deficit. Additional difficulties in diagnosing SCIWORA arise in cases of delayed onset of clinical manifestations.

Objective – to present two clinical cases of SCIWORA with different origins.

Materials and methods. Two clinical cases of SCIWORA in children are described, the origin of which can be interpreted ambiguously.

Conclusion. SCIWORA is a concept that is currently interpreted quite widely. It is necessary to more clearly differentiate the genesis of neurological manifestations, the results of clinical and instrumental studies and individually approach the treatment of patients in this group.

Key words: SCIWORA; spinal cord injury; children; PAHSCI

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 на обычных рентгенограммах и компьютерной томографии (КТ) позвоночника. Данный феномен, описан-

ный D. Pang и соавт. в 1982 г. [1], преобладает у детей дошкольного возраста (чаще в шейном отделе позвоночника) и объясняется различной растяжимостью позвоночника и спинного мозга при тракции [2,

Для цитирования: Ларькин И.И., Ларькин В.И., Новокшенов А.В., Долженко Д.А. SCIWORA У ДЕТЕЙ: ТРАВМА ИЛИ НАРУШЕНИЕ СПИНАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ? //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 39-44.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/475>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-39-44

3]. Дополнительными факторами, предполагающими данный вид повреждения, являются относительно большая голова, слабые мышцы шеи ребенка, недостаточное развитие фасеточных суставов. За время с момента описания опубликовано многочисленное количество работ, посвященных клинической и лучевой диагностике, лечению этого состояния. Доказано преимущество магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике SCIWORA, а также ее роль в прогнозировании исхода повреждения.

Цель сообщения — представить два клинических случая SCIWORA, имеющих различное происхождение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Описываются два клинических случая SCIWORA у детей происхождения которых можно трактовать неоднозначно, что подтверждает необходимость индивидуального подхода к лечению. Пациенты включены в исследование на основании подписания информированного согласия их законными представителями.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 1

Пациент 15 лет обратился по неотложной помощи к детскому нейрохирургу 19.02.2023 с жалобами на онемение в правой нижней конечности. Со слов пациента, приблизительно за 1 час до момента обращения на тренировке по хоккею «попал под силовой прием», ударился о борт площадки спиной; отмечал кратковременную задержку дыхания, нарушение чувствительности и слабость в правой нижней конечности.

При поступлении сознание ясное. Кожные покровы чистые. В легких дыхание везикулярное, хрипов нет. Тоны сердца ритмичные, пульс — 82 в мин, АД — 110/75 мм рт. ст. Живот мягкий, безболезненный. Черепные нервы без особенностей, отмечается гипестезия на правой стопе, снижение силы в правой нижней конечности до 4 баллов. Симптомы натяжения отрицательные. На рентгенограмме снижение высоты тела Th12. Проведено МРТ-исследование, которое не подтвердило перелом Th12 позвонка,

выявлены дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника в виде остеохондроза на уровне Th11-L1. Относительно узкий позвоночный канал (12 мм). Изменения со стороны спинного мозга не выявлены (рис. 1).

Установлен диагноз: «Закрытая позвоночно-спинномозговая травма. Сотрясение спинного мозга». Сопутствующий диагноз: «Дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника. Остеохондроз грудного и поясничного отделов позвоночника. Относительно узкий позвоночный канал».

Назначено консервативное лечение, включая метилпреднизолон (10 мг/кг/сут. в течение 3 дней), в результате чего отмечался быстрый регресс неврологических симптомов. Пациент выписан домой 01.03.2023 в удовлетворительном состоянии под наблюдение невролога, нейрохирурга.

Данный клинический случай является практически «типичным» для SCIWORA. Асимметричное повреждение, возможно, не совсем обычно, но в публикациях различных исследователей допускается такой клинический вариант [4, 5]. Отсутствие МРТ-признаков повреждения спинного мозга объяснило быстрый регресс неврологических нарушений и хороший прогноз для восстановления.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2

Пациентка 13 лет обратилась в приемное отделение 18.03.2022. Накануне играла в волейбол, во время прыжка вверх с прогибом появилась острая боль в грудном отделе позвоночника («как удар током»), которая спустя короткое время прошла. Боль возобновилась 18.03.2023 по дороге в школу, появилась слабость в ногах. Пациентка госпитализирована в БУЗОО Калачинская ЦРБ и по неотложной помощи переведена в отделение нейрохирургии БУЗОО ГДГБ № 3 г. Омска.

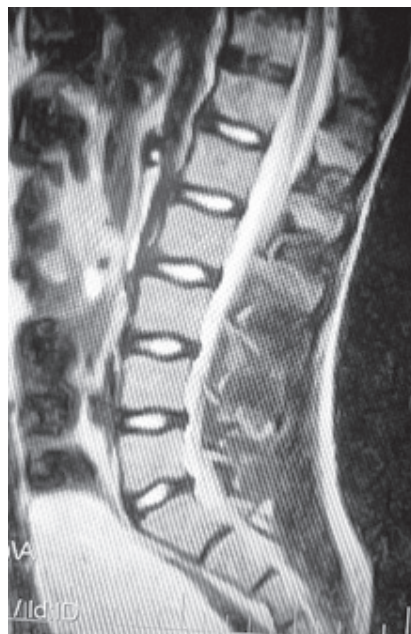
При поступлении состояние тяжелое за счет неврологической симптоматики. Сознание ясное, черепные нервы без особенностей. Менингеальных симптомов нет. Движения в верхних конечностях в полном объеме. Снижены все виды чувстви-

Рисунок 1

Результат МРТ-исследования пациента 15 лет. Признаки дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника. Относительно узкий позвоночный канал

Figure 1

The result of an MRI study of a 15-year-old patient. Signs of degenerative-dystrophic changes in the spine. Relatively narrow spinal canal



тельности ниже сосковой линии. Снижена сила в нижних конечностях до 3 баллов. Сухожильные рефлексы с нижних конечностей снижены. В связи с дисфункцией тазовых органов (задержкой мочи) в ЦРБ установлен мочевого катетер.

Проверено МРТ-исследование на низкопольном МРТ: органической патологии достоверно не выявлено. Повторное исследование на высокопольном МРТ выявило картину миелопатии на уровне C7-Th8 как проявление спинальной ишемии (рис. 2).

Диагноз: «Острое нарушение спинномозгового кровообращения. Нижний спастический умеренный парапарез, дисфункция тазовых органов».

Проводилось консервативное лечение с акцентом на сосудистую терапию. Отмечена положительная динамика: пациентка стала контролировать тазовые органы, начала самостоятельно передвигаться. Выписана 26.04.2022.

Катамнез через год: пациентка периодически отмечает самостоятельно слабость в нижних конечностях при длительной ходьбе. Функции тазовых органов контролирует. Посещает школу.

Данный клинический случай вызывает определенные трудности в трактовании: существует ли непосредственная связь невроло-

гических нарушений с «травмой», полученной накануне? Является ли прогиб позвоночника во время прыжка вверх травмой? Можно ли данное состояние трактовать как SCIWORA?

ОБСУЖДЕНИЕ

Изначально SCIWORA описывалась как травматическое повреждение спинного мозга без повреждений позвоночника, выявляемых на рентгене и КТ. В качестве основной причины выдвигался тезис о различной растяжимости позвоночника и спинного мозга, который описывался для шейного отдела позвоночника. Данный вид повреждений чаще отмечался в шейном отделе позвоночника, и нестабильность могла быть дополнительным фактором, влияющим на неврологический дефицит.

Достаточно быстро появились описания SCIWORA на грудном уровне: учитывая мощный каркас ребер, кроме прямой травмы авторы не исключали и тракционный механизм повреждения спинного мозга на грудном уровне [3,

6], который может возникнуть при «временной гиперэкстензии» [7, 8]. Группа авторов привела описание нескольких клинических случаев, когда неврологический дефицит у детей развивался после выполнения танцевальных движений [8] либо упражнения «мостик», при котором происходит переразгибание позвоночника [9]. Авторы предложили новый термин: PAHSCI – детская острая травма спинного мозга с гиперэкстензией как разновидность SCIWORA. Значительная роль в развитии неврологического дефицита во всех случаях предается сосудистому фактору.

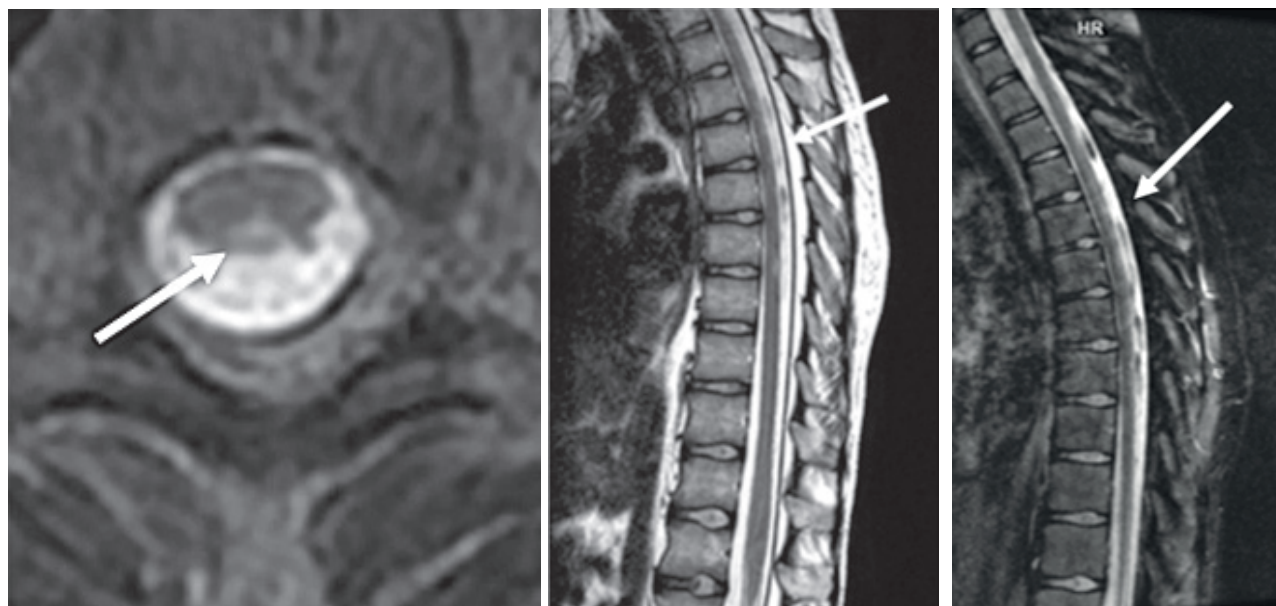
Основные клинические проявления SCIWORA появлялись в сроки от 30 минут до 48 часов [10-12]. Z. Asan (2018) описывал возможность латентного периода до 4 часов после травмы, после которого неврологический дефицит развивался «лавинообразно» [13]. Часть исследователей указывала на возможность отсроченных клинических проявлений (от 4 часов до 2 и даже 6 суток), которые отмечаются в 22-27 % случаев [14, 15].

Рисунок 2

Результат МРТ-исследования пациентки 13 лет. От верхнего края C7 позвонка до верхнего края Th8 определяется протяженная зона неравномерной интенсивности сигнала по T2, STIR размером от 2 × 2 мм до 6 × 4 мм с нечеткими контурами (отмечено стрелками). Картина миелопатии (вероятно, как проявление спинальной ишемии)

Figure 2

The result of an MRI study of a 13-year-old patient. From the upper edge of the C7 vertebra to the upper edge of the Th8 vertebra, an extended zone of uneven signal intensity according to T2, STIR, ranging in size from 2 × 2 mm to 6 × 4 mm with unclear contours (marked by arrows), is determined. Picture of myelopathy (probably as a manifestation of spinal ischemia)



При этом мнения исследователей о причинах отсроченных проявлений расходятся: часть объясняет появление отсроченного неврологического дефицита тромбозом спинальных сосудов [10, 15-18] либо повторной травмой на фоне сохраняющейся нестабильности или прогрессирующего отека спинного мозга [3]. J.N. Prtifford (2012) предложил гипотезу двух ударов при SCIWORE. После первичного повреждения от прямого удара последующее вторичное повреждение паренхимы спинного мозга в результате сложных реакций на клеточном уровне, способствующих накоплению ионов Na и Ca, приводит к апоптозу нейронов, отеку, ишемии и нарастанию неврологического дефицита [19].

Основным методом диагностики SCIWORA является МРТ-исследование. В настоящее время выделяют несколько типов повреждений: при 1-м типе изменения не выявляются, при 2-м диагностируется отек спинного мозга на одном уровне, при 3-м — многоуровневый отек, при 4-м — сочетание кровоизлияния и отека [20]. Наиболее благоприятными для восстановления являются первый и второй тип МРТ-изменений. При выборе тактики лечения необходимо исключить нестабильность позвоночника, что вызывает трудности в острый период в связи с мышечным спазмом.

В качестве метода лечения при выявлении нестабильности рекомендуется ношение корсета [9, 21]. Основные принципы консервативного лечения SCIWORA не отличаются от традиционного и включают введение метилпреднизолона. Имеются отдельные сообщения о неэффективности применения корти-

костероидов при SCIWORA [22], как и ссылки на отсутствие достоверных исследований, подтверждающих эффективность введения [9]. Для улучшения перфузии спинного мозга необходимо использовать соответствующие вазоактивные препараты для поддержания среднего артериального давления у детей выше 85 мм рт. ст. в течение 7 дней [23-26]. Если говорить об оперативном лечении, то основная группа исследователей не считает его необходимым [27], но имеются работы, указывающие на обязательность проведения декомпрессии при прогрессировании отека спинного мозга [28, 29].

Двумя основными предикторами прогноза после SCIWORA являются исходный неврологический статус и данные МРТ [14, 30, 31]. Наиболее благоприятный исход наблюдается при отсутствии изменений на МРТ. При наличии признаков отека спинного мозга можно ожидать улучшения по мере регресса [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многообразие публикаций свидетельствует об интересе исследователей в данному феномену. Однако, нам кажется, под термином SCIWORA скрываются различные нозологические формы. Г.С. Юмашев (1977) определил травму как одномоментное внезапное воздействие на организм внешнего фактора, вызывающего в тканях и органах анатомические и функциональные нарушения. Дорожные травмы, бытовые, спортивные (с учетом нашего первого клинического примера) необходимо именно так и трактовать. Клинические проявления подтверждаются либо

отсутствием МРТ-признаков повреждений спинного мозга, либо кровоизлиянием. Происхождение отека спинного мозга, ишемических проявлений в сочетании с отсроченным клиническим проявлением при отсутствии механической травмы, скорее, является следствием сосудистых нарушений (второй клинический пример).

Представляется весьма сомнительным, что переразгибание позвоночника, которое происходит в объеме физиологической амплитуды, без приложения внешних сил, способно вызвать механическое повреждение спинного мозга. В отечественной литературе описаны случаи развития неврологического дефицита после минимальных травм с отсроченными неврологическими нарушениями [18, 32], которые трактовались как нарушение спинномозгового кровообращения.

Дети не всегда могут передать свои ощущения, сбор анамнеза у них часто затруднен, нередко могут отмечаться падения. Объективизация клинических проявлений также связана со значительными трудностями. Тем не менее, следует разделять два этих состояния — RAHSCI и SCIWORA вследствие травмы — часто скрывающиеся под одним названием «SCIWORA», но имеющие идентичные клинические проявления.

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. Pang D, Wilberger JE Jr. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *Journal of Neurosurgery*. 1982; 57(1): 114-129.
2. Novosyolova IN, Melnikov IA, Ponina IV, Zadorina-Negoda GN, Valiullina SA. Errors in the diagnosis of isolated spinal cord injury in children. *Bulletin of Restorative Medicine*. 2021; 20(2): 109-117. Russian (Новосёлова И.Н., Мельников И.А., Понина И.В., Задорина-Негода Г.Н., Валиуллина С.А. Ошибки диагностики изолированного повреждения спинного мозга у детей //Вестник восстановительной медицины. 2021. Т. 20, № 2. С. 109-117.)
3. Park MC, Bok SK, Lee SJ, Ahn DH, Lee YJ. Thoracic SCIWORA in adults. *Ann Rehabil Med*. 2012; (36960): 871-875.
4. Atesok K, Tanaka N, O'Brien A, Robinson Y, Pang D, Deinlein D, et al. Posttraumatic spinal cord injury without radiographic abnormality. *Adv Orthop*. 2018; 4: 1-10.
5. Mohammad W, Lopez D, Isley M, Phillips JH. The recognition, incidence, and management of spinal cord monitoring alerts in pediatric cervical spine surgery. *J PediatrOrthop*. 2018; 38: 572-576.
6. Larkin II, Larkin VI, Sitko LA, Preobrazhensky AS, Zlobin SB, Katina MM. Mechanisms of isolated spinal cord injury in children. *Spinal Surgery*. 2016; 13(2): 18-23. Russian (Ларькин И.И., Ларькин В.И., Ситко Л.А., Преображенский А.С., Злобин С.Б., Катина М.М. Механизмы изолированной травмы спинного

- мозга у детей //Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13, № 2. С. 18-23.)
7. Kim SH, Yoon SH, Cho KN, Kim SH. Spinal cord injury without radiological abnormality in infant with delayed presentation of symptoms after a minor injury. *Spine*. 2008; 33(21): 792-794.
 8. Ren J, Zeng G, Ma YJ, Chen N, Chen Z, Ling F, HQ. Pediatric thoracic SCIWORA after back bend during dance practice: a retrospective case series and analysis of trauma mechanisms. *Childs Nerv Syst*. 2017; 33(7): 1191-1198.
 9. Zeng L, Wang YL, Shen XT, Zhang ZC, Huang GX., Alshorman J. Guidelines for management of pediatric acute hyperextension spinal cord injury. *J Traumatol*. 2022; 2: 1008-1275.
 10. Launay F, Leet AI, Sponseller PD. Pediatric spinal cord injury without radiographic abnormality: a meta-analysis. *Clin OrthopRelat Res*. 2005; 3: 166-170.
 11. Canosa-Hermida E, Mora-Boga R. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in childhood and adolescence in Galicia, Spain: report of the last 26-years. *J Spinal Cord Med*. 2019; 42: 423-429.
 12. 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.)
 13. Asan Z. Spinal cord injury without radiological abnormality in adults: clinical and radiological discordance. *World Neurosurg*. 2018; 114: 1147-1151.
 14. Pang D, Pollack I. Spinal cord injury without radiographic abnormality in children: the SCIWORA syndrome. *J Trauma*. 1989; 29: 654-664.
 15. Osenbach RK, Menezes AH. Spinal cord injury without radiographic abnormality in children. *Pediatr Neurosci*. 1989; 15: 168-175.
 16. Ahmann PA, Smith SA, Schwartz JF, Clark DB. Spinal cord infarction due to minor trauma in children. *Neurology*. 1975; 25: 301-307.
 17. Asan Z. Spinal cord injury without radiological abnormality in adults: clinical and radiological discordance. *World Neurosurg*. 2018; 114: 1147-1151.
 18. Mamedova TM, Mikhailovskaya AS. Clinical case of spinal stroke. *Russian Pediatric Journal*. 2022; 3(2):412-413. Russian (Мамедова Т.М., Михайловская А.С. Клинический случай спинального инсульта //Российский педиатрический журнал. 2022. Т. 3, № 2. С. 412-413.)
 19. Pettiford JN, Bikhchandani J, Ostlie DJ. A review: the role of high dose methylprednisolone in spinal cord trauma in children. *Pediatric Surgery International*. 2012; 28(3): 287-294.
 20. Bozzo A, Marcoux J, Radhakrishna M. The role of magnetic resonance imaging in the management of acute spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 2011; 28: 1401-1411.
 21. Atesok K, Tanaka N, O'Brien A. Posttraumatic spinal cord injury without radiographic abnormality. *Adv Orthop*. 2018; 4: 1-10.
 22. Shen H, Tang Y, Huang L. Applications of diffusion-weighted MRI in thoracic spinal cord injury without radiographic abnormality. *Int Orthop*. 2007; 31: 375-383.
 23. Yakushin OA, Novokshonov AV, Krashenninnikova LP, Kubetsky LP, Glebov PG., Kitiev IBG. The result of complex treatment of a child with severe spinal cord injury. *Polytrauma*. 2012; (4): 63-68. Russian (Якушин О.А., Новокшенов А.В., Крашенинникова Л.П., Кубецкий Л.П., Глебов П.Г., Китиев И.Б.Г. Результат комплексного лечения ребенка с тяжелой травмой спинного мозга //Политравма. 2012. № 4. С. 63-68.)
 24. Guo XD, Feng YP, Sun TS. Clinical guidelines for neurorestorative therapies in spinal cord injury (2021 China version) *J Neurorestoratol*. 2021; 9: 31-49.
 25. Squair JW, Bélanger LM, Tsang A. Spinal cord perfusion pressure predicts neurologic recovery in acute spinal cord injury. *Neurology*. 2017; 89: 1660-1667.
 26. Saadeh YS, Smith BW, Joseph JR. The impact of blood pressure management after spinal cord injury: a systematic review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2017; 43: 20.
 27. Walsh JW, Stevens DB, Young AB. Traumatic paraplegia in children without contiguous spinal fracture or dislocation. *Neurosurgery*. 1983; 12: 439-445.
 28. Schottler J, Vogel LC, Sturm P. Spinal cord injuries in young children: a review of children injured at 5 years of age and younger. *Dev Med Chil Neurol*. 2012; 54(12): 1138-1143.
 29. Qi C, Xia H, Miao D, Wang X, Li Z. The influence of timing of surgery in the outcome of spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA). *J Orthop Surg Res*. 2020; 15(1): 223.
 30. Machino M, Ando K, Kobayashi K. MRT2 image classification in adult patients of cervical spinal cord injury without radiographic abnormality: a predictor of surgical outcome. *Clin Neurol Neurosurg*. 2019; 177: 1-5.
 31. 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.
 32. Kochergina OS. Disorders of the spinal circulation in childhood: abstracts of PhD in medicine. Kazan, 1987. 203 p. Russia (Кочергина О.С. Нарушения спинального кровообращения в детском возрасте: дис. ... канд. мед. наук. Казань, 1987. 203 с.)

Сведения об авторах:

Ларькин И.И., д.м.н., доцент, профессор кафедры неврологии, нейрохирургии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Ларькин В.И., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой неврологии, нейрохирургии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Новокшенов А.В., д.м.н., врач-нейрохирург ГБУЗ ККЦОЗШ, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия; главный научный сотрудник, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России.

Долженко Д.А., д.м.н., профессор, заведующий нейрохирургическим отделением, КГБУЗ Краевая клиническая больница, г. Барнаул, Россия.

Information about authors:

Larkin I.I., MD, PhD, professor, chair of neurology and neurosurgery, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Larkin V.I., MD, PhD, chief of chair of neurology and neurosurgery with course of additional professional education, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Novokshonov A.V., MD, PhD, neurosurgeon, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia; Chief Researcher, Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan, Novosibirsk, Russia.

Dolzhenko D.A., MD, PhD, professor, chief of neurosurgery department, Regional Clinical Hospital, Barnaul, Russia.

Адрес для переписки:

Ларькин Игорь Иванович, ул. 50 лет профсоюзов, 102, к. 1, кв. 7,
г. Омск, Россия, 644065

Тел: +7 (923) 767-35-13

E-mail: larkinomsk@mail.ru

Address for correspondence:

Larkin Igor Ivanovich, 50 Let Profsoyzov St., 102, building 1, app. 7,
Omsk, Russia, 644065

Тел: +7 (923) 767-35-13

E-mail: larkinomsk@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 28.06.2023

Рецензирование пройдено: 03.08.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

Received: 28.06.2023

Review completed: 03.08.2023

Passed for printing: 01.09.2023



КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ СОЧЕТАННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОСАМОКАТА

A CLINICAL CASE OF COMBINED BRAIN AND SPINAL CORD INJURY WHEN USING ELECTRIC SCOOTER

Ступак В.В. Stupak V.V.
Назаров Ж.А. Nazarov Zh.A.
Фонин В.В. Fonin V.V.
Зарубин М.Н. Zarubin M.N.
Вардосанидзе В.К. Vardosanidze V.K.
Долженко Д.А. Dolzhenko D.A.
Шершевер А.С. Shershever A.S.
Мишинов С.В. Mishinov S.V.

НФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan,
ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 1», Clinical City Hospital No. 1,
г. Новосибирск, Россия, Novosibirsk, Russia,
КГБУЗ «Краевая клиническая больница», Regional Clinical Hospital,
г. Барнаул, Россия, Barnaul, Russia,
ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, Ural State Medical University,
г. Екатеринбург, Россия Ekaterinburg, Russia

Доступность, рост популярности новых средств индивидуальной мобильности (СИМ) и отсутствие правил дорожного движения привели к увеличению частоты травматизма, в том числе и черепно-мозговых травм (ЧМТ), а также обращаемости пострадавших в лечебные учреждения.

Цель сообщения – продемонстрировать клинический случай редкого сочетанного повреждения головного и спинного мозга при использовании электросамоката.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 35 историй болезни пациентов с ЧМТ (или подозрением на нее), полученной при езде на электросамокате, обратившихся в нейрохирургический стационар ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 1» города Новосибирска в период с апреля 2019 года по ноябрь 2022 года.

Результаты. Из 35 человек, обратившихся в медицинское учреждение с травмой, полученной при езде на электросамокате, 20 (57,1 %) исключили ЧМТ. Госпитализированы 15 (42,9 %) пациентов, которые имели сочетанные повреждения в виде ЧМТ различной степени тяжести и челюстно-лицевые травмы, сотрясение спинного мозга и травмы мягких тканей. Из них у 7 (46,7 %) человек диагностированы легкая ЧМТ в виде ушиба головного мозга легкой степени или сотрясение головного мозга в сочетании с сотрясением спинного мозга на шейном уровне и множественными повреждениями мягких тканей. Ушибы головного мозга средней степени и челюстно-лицевую патологию имели 6 (40 %) человек. У 2 (13,4 %) пострадавших диагностировали ушибы головного мозга тяжелой степени.

В целях иллюстрации характера повреждений представлен редкий клинический случай больного с сочетанной легкой черепно-мозговой

травмой, рост популярности новых средств индивидуальной мобильности (СИМ) и отсутствие правил дорожного движения привели к увеличению частоты травматизма, в том числе и черепно-мозговых травм (ТБИ), а также обращаемости пострадавших в медицинские учреждения.

Objective – to present a clinical case of a rare combination of brain and spinal cord injury when using an electric scooter.

Materials and methods. A retrospective analysis included 35 case histories of patients with TBI (or suspected TBI) due to riding an electric scooter who were treated in the neurosurgery unit of Novosibirsk City Clinical Hospital No. 1 in the period from April 2019 to November 2022. Results. 20 (57.1 %) of 35 patients with an injury sustained while riding an electric scooter who applied to the medical institution were excluded from TBI. 15 (42.9 %) patients were hospitalized. They had combined injuries in the form of craniocerebral trauma of varying severity and maxillofacial injuries, spinal cord concussion and soft tissue injuries. Of these, 7 (46.7 %) people were diagnosed with mild TBI in the form of a mild brain contusion or concussion of the brain in combination with spinal cord concussion at the cervical level and multiple soft tissue injuries. 6 (40 %) patients had moderate brain contusions and maxillofacial pathology. 2 (13.4 %) patients had severe brain contusions.

In order to illustrate the nature of the injuries, a rare clinical case of a patient with a combined mild traumatic brain injury and spinal cord concussion at the level of cervical thickening is presented.

Для цитирования: Ступак В.В., Назаров Ж.А., Фонин В.В., Зарубин М.Н., Вардосанидзе В.К., Долженко Д.А., Шершевер А.С., Мишинов С.В. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ СОЧЕТАННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОСАМОКАТА // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 45-51.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/476>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-45-51

травмой и сотрясением спинного мозга на уровне шейного утолщения.

Заключение. У всех госпитализированных с травмой был сочетанный характер повреждений: ЧМТ различной степени тяжести с переломами челюстно-лицевой области, сотрясение спинного мозга и ушибы мягких тканей конечностей. Данный вид повреждений, как и вообще любая сочетанная травма, требует привлечения профильных специалистов-травматологов, челюстно-лицевых хирургов и хирургов и нередко сопряжен с экстренным оперативным вмешательством, длительным пребыванием в стационаре, а также не всегда благоприятным клиническим исходом, что делает электросамокаты травмоопасным видом транспорта.

Ключевые слова: сочетанная самокатная травма; черепно-мозговая травма; сотрясение спинного мозга; средство индивидуальной мобильности

Conclusion. All trauma patients had a combined nature of injuries: traumatic brain injury of varying severity with fractures of the maxillofacial region, spinal cord concussion and soft tissue bruises of the extremities. This type of injury, like any combined injury in general, requires the involvement of specialized traumatologists, maxillofacial surgeons and surgeons and is often associated with emergency surgery and a long stay in the hospital and not always with a favorable clinical outcome, which makes electric scooters a traumatic mode of transport.

Key words: combined electric scooter trauma; traumatic brain injury; concussion of the spinal cord; means of individual mobility

За последние пять лет участники дорожного движения стали активно использовать в городской среде современные средства индивидуальной мобильности (СИМ). СИМ — устройство, имеющее одно или несколько колес (роликов), предназначенное для передвижения человека посредством использования электродвигателя (электродвигателей и (или) мускульной энергии человека (роликовые коньки, самокаты, электросамокаты, скейтборды, электроскейтборды, гироскутеры, сигвеи, моноклеса и иные аналогичные средства), за исключением велосипедов и инвалидных колясок [1].

С момента своего появления в 2017 году электросамокаты стали важным средством передвижения для городских жителей по всему миру. Доступность, простота использования и отсутствие требований к парковке стимулируют их популярность в мегаполисах. Город Новосибирск не стал исключением, и в апреле 2019 года первые точки кикшеринга (от англ. *kick-scooter* — самокат, *(to) share* — поделиться) были открыты в районе Академгородка, а в августе парковки и сами самокаты в изобилии стали появляться и в центре города. С 2022 года их количество выросло на 50 % и составило около 3 тысяч единиц [2].

Исходно использование СИМ не было регламентировано: отсутствие правил дорожного движения (ПДД), специально выделенных дорожек и маршрутов позволяло водителям электросамокатов передвигаться по пешеходным тротуарам, общественным местам и

местам скопления людей, дорогам общего пользования и дворовым территориям, что повышало риск травматизма для окружающих. Для самих водителей тяжесть травм при езде на электросамокатах обусловлена относительно высокой скоростью на маленьких колесах (15 км/ч и более), высотой падения с коротким временем реакции и отсутствием защитного снаряжения. Чаще при подобном виде травматизма страдают верхние конечности и голова [3, 4].

Растущая популярность СИМ потребовала правового регулирования их использования, так как на дорогах общего пользования они являются серьезным источником повышенной опасности. В России в октябре 2022 года Правительство РФ внесло изменения в ПДД, которые касаются в том числе СИМ. Перемещаться на них разрешили со скоростью не более 25 км/ч. На электросамокатах разрешается ездить по правому краю проезжей части дорог, но лишь лицам старше 14 лет и только там, где максимальная скорость движения ограничена 60 км/ч, а также разрешено движение велосипедистов. При совместном передвижении пешеходы получают приоритет. Для пересечения дороги по пешеходному переходу пользователям СИМ необходимо спешиваться. Также рассматривается вопрос о введении водительских удостоверений для категорий СИМ, скорость которых превышает 30 км/ч. Эти поправки вступили в действие с 1 марта 2023 года [1, 3, 4].

Легкодоступность, распространенность и отсутствие единого на-

бора ПДД с использованием электросамокатов до соответствующих законодательных поправок привело к увеличению частоты травматизма [3] и черепно-мозговых травм (ЧМТ) [3, 4], а также обращаемости пострадавших в лечебные учреждения [3-5].

Цель сообщения — продемонстрировать клинический случай редкого сочетанного повреждения головного и спинного мозга при использовании электросамоката.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании выполнен ретроспективный анализ случаев обращения пациентов с ЧМТ или подозрением на нее в стационар третьего уровня на базе ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 1» (ГКБ № 1) города Новосибирска. Проанализированы истории болезни отделения нейрохирургии, в которых в анамнезе травмы было упоминание электросамоката. Период исследования выбран с апреля 2019 года (со времени начала работы кикшеринговой службы) по ноябрь 2022 года, то есть 4 полных летних сезона. Зимний период не учитывался ввиду погодноклиматических особенностей региона, а также демонтажа парковочных мест и самих электросамокатов.

В исследовании учитывались пол, возраст, социальный статус пациентов, время получения травмы и обращения в стационар, исходный уровень сознания по шкале комы Глазго (ШКГ), наличие алкогольного опьянения, необходимость хирургического пособия, сроки пребывания в стационаре и исход

заболевания, а также механизм травмы (падение, столкновение, наезд транспортного средства).

Осуществлялся комплексный клиничко-неврологический, физикальный осмотр пациентов, инструментальные исследования. В зависимости от предъявляемых жалоб и состояния пациента проводилась рентгенография поврежденных областей, при подозрении на ЧМТ выполнялась в динамике мульти-спиральная компьютерная томография (МСКТ) головного мозга. После анализа данных историй болезни больные разделены на группы согласно классификации тяжести ЧМТ [6].

Из-за отсутствия регламентирующих документов в отношении водителей СИМ за период проведения исследования не все пострадавшие были освидетельствованы на состояние алкогольного опьянения. Данная процедура проводилась только пациентам с диагнозом тяжелой ЧМТ и/или с подозрением на опьянение, на основании внутреннего положения больницы и приказа министерства здравоохранения № 933 от 18.12.2015 г. «О порядке проведения медицинского освидетельствования на состояние опьянения», так как сведения о пострадавшем и его диагноз передаются в полицию [7, 8].

Перед опубликованием данного материала от пациентов и их родственников было получено добровольное информированное согласие в соответствии с этическими нормами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По нашим данным, за период четырех летних сезонов в ГКБ № 1 обратилось 35 пациентов, анамнез травмы которых связан с использованием электросамокатов. Из них было 15 пострадавших мужского пола (42,8 %) и 21 — женского (57,2 %); средний возраст пациентов составил $33,05 \pm 15,54$ года (минимальный — 16, максимальный — 75 лет). Большинство пострадавших (34 (97,1 %)) — люди трудоспособного возраста. Водителями самокатов были 30 (85,7 %) человек, пешеходами, сбитыми электросамокатом, — 5 (14,3 %). Механизм травмы среди всех води-

телей — это падение с транспортного средства. Травмы преимущественно получены в вечернее и ночное время. На момент травмы ни один водитель не находился в средствах защиты, в том числе головном шлеме. У 9 (25,7 %) человек на момент поступления засвидетельствовано или имелись клинические признаки алкогольного опьянения.

У 20 обратившихся (57,1 %) после клиничко-инструментального обследования диагноз ЧМТ не подтвердился: в основном диагностированы повреждения мягких тканей в виде ушибов, поверхностных ран и ссадин головы, лица и конечностей. Помимо повреждений мягких тканей скелетная травма верхних конечностей, требующая гипсовой иммобилизации, диагностирована у 3 пациентов. Все обратившиеся направлены на амбулаторный этап лечения.

В соответствии с имеющимися клиническими рекомендациями [6], 15 пострадавших были госпитализированы в отделение нейрохирургии. Все они имели сочетанные повреждения головного мозга. Из них 7 (46,7 %) больным установлен диагноз ЧМТ легкой степени в сочетании с повреждениями мягких тканей в виде ушибов, ссадин и поверхностных ран различной степени тяжести в сочетании с ушибами мягких тканей. У 2 человек из 7 диагностирована челюстно-лицевая травма, не требующая остеосинтеза. У 1 пациента ЧМТ сочеталась с травмой спинного мозга, которая описана в виде клинического наблюдения в представленной работе. После проведенного консервативного лечения пациенты данной группы были выписаны без неврологического дефицита и осложнений. Среднее пребывание в стационаре составило 7 дней.

Диагноз ушиба головного мозга средней степени тяжести установлен 6 (40 %) пострадавшим. По данным МСКТ головного мозга выявлены контузионные очаги головного мозга на конвексительной его поверхности, травматическое субарахноидальное кровоизлияние, малые эпи-, субдуральные гематомы. У 5 пациентов имелись переломы свода и основания черепа и у 2 — переломы лицевого скелета. Опера-

тивное лечение в отсроченном порядке потребовалось 2 из 6 пострадавших: одному в объеме репозиции вдавленного перелома лобной кости с одномоментной пластикой дефекта титановой пластиной, другому — остеосинтез повреждений челюстно-лицевой скелета. После полного регресса интракраниального геморрагического субстрата и очагов контузии вещества головного мозга (по данным контрольной МСКТ) эти пациенты выписаны на амбулаторное лечение. Средний койко-день в данной группе составил 13 дней. Максимальное пребывание — 22 дня, минимальное — 3 (в связи с самовольным уходом пациента из стационара).

Зарегистрировано 2 (13,3 %) случая тяжелой ЧМТ. Больные поступили в тяжелом состоянии с глубокими расстройствами сознания с признаками компрессии головного мозга внутричерепными гематомами. После проведения диагностических мероприятий им проведена декомпрессивная краниотомия и удаление субдуральных гематом. В послеоперационном периоде оба пациента длительно находились в отделении реанимации. Несмотря на проводимое лечение и комплекс реабилитационно-восстановительных мероприятий у них сформировался грубый неврологический дефицит в виде апараллического синдрома. После стабилизации состояния, в связи с отсутствием необходимости нахождения в условиях отделения, один пострадавший на 114-е сутки выписан в стационар с сестринским уходом, другой через 95 суток переведен в реабилитационный центр.

Все пролеченные больные выписаны из стационара, летальных исходов не зарегистрировано.

Для наглядной иллюстрации характера и тяжести повреждений, получаемых при использовании электросамокатов, приводим клинический пример редкого сочетания травмы головного и спинного мозга.

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕРА

Пациент Н. (10.04.1998 г.р.) находился на обследовании и лечении в отделении нейрохирургии ГКБ

№ 1 с 18.05.2021 по 28.05.2021 с *диагнозом*: «Сочетанная закрытая травма головного и спинного мозга: Ушиб головного мозга легкой степени тяжести. Сотрясение спинного мозга на уровне шейного утолщения. Грубый парапарез в ногах и правой руке центрального типа. Ушибы мягких тканей головы».

Обстоятельства травмы: 18 мая 2021 г. во время движения на электросамокате без шлема пострадавший упал и ударился шейно-затылочной областью о бордюр пешеходной дорожки, после чего одновременно утратил сознание на 10-15 минут. При восстановлении сознания отметил резкую слабость и ограничения движений в ногах и правой руке, их легкое онемение. Доставлен бригадой скорой медицинской помощи с подозрением на травму головного мозга и позвоночно-спинномозговую травму.

При поступлении состояние пациента тяжелое — обусловлено полученной травмой, неврологическим дефицитом. В сознании (ШКГ — 15 баллов), но вял и дезориентирован во времени и месте. Жалуется на диффузные головные боли и ограничение движений в ногах и правой руке.

При поступлении проведено клинико-неврологическо-инструментальное обследование с проведением МСКТ головного мозга и шейного отдела позвоночника. В неврологическом статусе: черепно-мозговые нервы без патологии. Выявля-

ется довольно грубый (3 балла) парез в ногах и правой руке с легкой гипестезией с уровня С4 сегментов спинного мозга по проводниковому типу. Сухожильные рефлексы с ног и рук резко снижены D = S.

Местно: в области затылка и шейного отдела позвоночника мягкие ткани слегка отечные, болезненные. Пальпация остистых отростков шейного отдела позвоночника безболезненная.

Пациент соматически компенсирован по всем органам и системам.

По результатам МСКТ головного мозга очагов контузии головного мозга не выявлено. Отмечено наличие крови в субарахноидальных пространствах конвекситальной поверхности головного мозга. Смещения и деформации желудочковой системы мозга нет (рис. 1). По результатам МСКТ шейного отдела позвоночника костных травматических повреждений тел, суставных отростков и дужек не найдено. Признаков контузионных очагов спинного мозга и субарахноидальных кровоизлияний на этом уровне нет (рис. 2).

Больной госпитализирован в отделение нейрохирургии с сочетанной травмой головного и спинного мозга: ушибом головного мозга средней степени тяжести и ушибом спинного мозга на уровне шейного утолщения. Отмечается грубый трипарез в ногах и правой верхней конечности. Назначено патогенетическое лечение, направленное на

восстановление функции травмированного головного и спинного мозга.

При поступлении 18.05.2021 пациент осмотрен неврологом, который подтвердил диагноз. Терапия согласована. При осмотре офтальмологом 18.05.2021 изменений на глазном дне не обнаружено.

Шейный отдел позвоночника фиксирован воротником Шанса. Начата патогенетическая терапия в виде гастропротекторов, ноотропных препаратов, препаратов, улучшающих микроциркуляцию, и симптоматическое лечение. На фоне проведенной терапии спустя сутки отмечено отчетливое улучшение общего состояния больного в виде регресса моторного неврологического дефицита. Через 2 суток наступил полный регресс пареза в конечностях с восстановлением в них активных движений. Сухожильные рефлексы с рук и ног слегка повышены, равные. Оболочечных симптомов нет. Больному разрешено самостоятельно ходить на 3-и сутки. По результатам МРТ шейного отдела спинного мозга от 21.05.2021 патологических изменений не выявлено (рис. 3).

При выписке, спустя 10 суток с момента госпитализации, состояние пациента удовлетворительное, стабильное. Шейный отдел позвоночника фиксирован воротником Филаделфия.

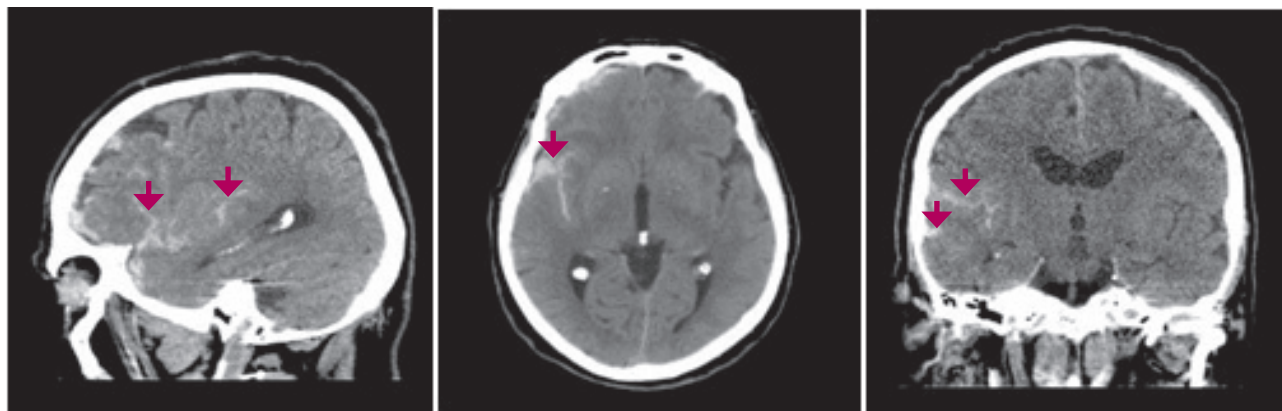
Неврологический статус: сознание ясное (ШКГ — 15 баллов),

Рисунок 1

Компьютерная томография головы пациента Н. при поступлении. Субарахноидальное кровоизлияние в правой гемисфере головного мозга и силвиевой щели (отмечено стрелками)

Figure 1

Computed tomography of the patient's head N. at the time of admission. Subarachnoid hemorrhage in the right hemisphere of the brain and the Sylvian fissure (arrows)



критика сохранена, ориентирован в собственной личности и месте. Зрачки равные, фотореакции живые. Лицо симметрично. Бульбарных и фонетических нарушений нет. Двигательных парезов и чувствительных нарушений нет. Сухожильные рефлексы средней живости, равные. Патологических знаков нет. Менингеальные симптомы отрицательные. Координаторные пробы выполняет. В позе Ромберга устойчив. Функцию тазовых органов контролирует.

Представление данного клинического примера демонстрирует характер и степень возникающих повреждений центральной нервной системы взрослых в случаях нарушения техники безопасности при передвижении на электросамокате.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на малочисленные данные текущего исследования и зарубежных литературных источников, можно предположить, что количество травм и госпитализаций увеличилось и продолжает расти с момента использования электросамокатов. Судя по всему, данная проблема носит не только локальный, но и общемировой масштаб. Так, Р. Singh с соавторами, выполнив систематический обзор литературы из 34 исследований в США и Европе, описали 5705 случаев травм, связанных с электросамокатом [9]. Авторы указывают на всплеск травматизма с 2017 года и тенденцию к его дальнейшему росту.

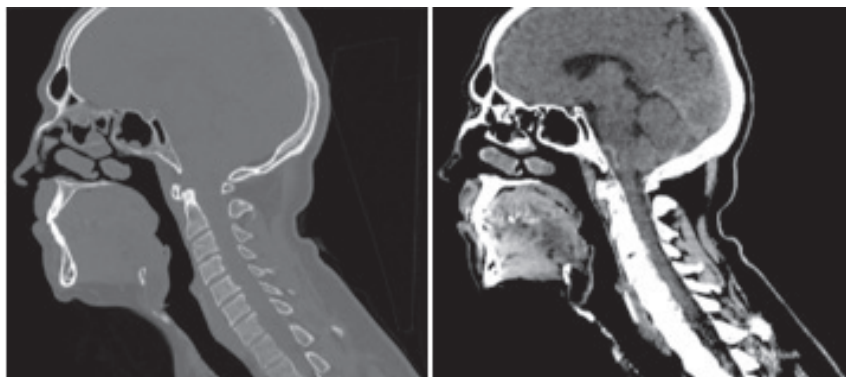
В большинстве исследований наиболее распространенной травмой были повреждения мягких тканей, далее следовали повреждения верхних конечностей и травмы головы, в том числе и ЧМТ [10]. Большинство аварий происходят по причине ошибок в управлении транспортным средством и падения с него (83,3 %), несоблюдения ПДД, отсутствия средств защиты и вождения в нетрезвом состоянии (25 %), а также отсутствия должной городской инфраструктуры.

В структуре повреждений позвоночника и спинного мозга сочетанная позвоночно-спинномозговая травма встречается, по данным литературы, у 13-63 % больных [11, 12]. Основными причинами

Рисунок 2

Компьютерная томография шейного отдела позвоночника пациента Н. при поступлении. Травматической патологии не обнаружено
Figure 2

Computed tomography of the cervical spine of patient N. at the time of admission. No traumatic pathology was found



таких повреждений являются ДТП (22-70 %) и кататравма (18-61 %) [13-16].

Во всех доступных исследованиях, включая наше, использование электросамокатов без шлема имело место в 100 % случаев, что является потенциальной угрозой для водителя, который в такой ситуации наиболее часто получает черепно-мозговые повреждения [3-5, 8-10]. В представленном клиническом наблюдении при падении это привело к ушибу головного мозга легкой степени тяжести, но в сочетании с сотрясением спинного мозга на уровне шейного утолщения. Аналогичных примеров такого не тяжелого, но редкого сочетания полученной травмы у водителя электросамоката ранее не было представлено в работах российских и зарубежных исследователей, что позволило авторам продемонстрировать данный клинический случай.

В ходе исследования выявлен ряд ограничений. Из-за своего ретроспективного характера оно опиралось на точность и полноту медицинской документации. Поскольку травмы, связанные с электросамокатами, являются относительно новым явлением, многие врачи не уделяют должного внимания анамнезу и не указывают причину получения травмы в связи с отсутствием отдельно выделенной рубрики в МКБ-10. Кроме того, истинное количество пострадавших, связанных с использованием самокатов, установить достаточно сложно,

Рисунок 3

Магнитно-резонансная томография шейного отдела позвоночника пациента Н. на 3-и сутки после травмы. Патологии не обнаружено
Figure 3

Magnetic resonance imaging of the cervical spine of the patient N. after 3 days. No pathology was found



поскольку многие люди в первую очередь обращаются в травмпункты поликлиник неотложной помощи или клиники первичной медико-санитарной помощи, а также по причине маршрутизации пациентов в другие стационары города в соответствии с территориальным разделением.

Наряду с этим в представленном сообщении не учитывалась травма лиц детского возраста, так как в ГКБ № 1 оказание медицинской помощи осуществляется больным старше 15 лет. Поскольку электросамокатами наиболее часто пользуются именно подростки, для пол-

ного понимания характера данного вида травматизма в дальнейшем необходимо учитывать и возрастные данные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования могут быть использованы для информирования общественности и законодателей о риске травматизма, связанного с использованием СИМ, которые являются средством повышенной опасности, что в ряде случаев

приводит к тяжелой ЧМТ и инвалидности пациентов, требующим в последствии не только длительной медицинской реабилитации, но социальной и трудовой адаптации.

Мы предполагаем, что использование шлема и средств защиты, исключение вождения в состоянии алкогольного опьянения и ограничение использования в ночное время, проведение прокатными компаниями обучающих курсов по вождению, просветительская рабо-

та и освоение новых ПДД позволят снизить количество травм, связанных с использованием нового транспортного средства.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. On Amendments to Certain Acts of the Government of the Russian Federation and Recognizing as Invalid Certain Acts of the Government of the Russian Federation and Certain Provisions of Certain Acts of the Government of the Russian Federation: decree of the Government of the Russian Federation No. 1769 dated October 6, 2022. Russian (О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 6 октября 2022 г. № 1769.)
2. Electric scooter rental season has started in Novosibirsk – how much will we pay this year? NGS: city portal. <https://ngs.ru/text/transport/2022/04/04/70743329/> Novosibirsk, 2023 (date of access: 04.04.2023). Text electronic. Russian (В Новосибирске стартовал сезон проката электросамокатов – сколько будем платить в этом году NGS: городской портал. Новосибирск, 2023 <https://ngs.ru/text/transport/2022/04/04/70743329/> (дата обращения: 04.04.2023). Текст электронный.)
3. Störmann P, Klug A, Nau C, Verboket RD, Leiblein M, Müller D. Characteristics and injury patterns in electric-scooter related accidents – a prospective two-center report from Germany. *J Clin Med*. 2020; 9(5): 1569. doi: 10.3390/jcm9051569
4. Xu J, Shang S, Qi H, Yu G, Wang Y, Chen P. Simulative investigation on head injuries of electric self-balancing scooter riders subject to ground impact. *Accid Anal Prev*. 2016; (89): 128-141. doi: 10.1016/j.aap.2016.01.013
5. Badeau A, Carman C, Newman M, Steenblik J, Carlson M, Madsen T. Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. *Am J Emerg Med*. 2019; 37(8): 1531-1533. doi: 10.1016/j.ajem.2019.05.003
6. Konovalov AN, Potapov AA., Likhтерman LB. Traumatic brain injury. Clinical guide. In 3 volumes. Moscow: Antidor, 2002. 550 p. Russian (Коновалов А.Н., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б. Черепно-мозговая травма. Клиническое руководство. В 3-х томах. Москва: Антидор, 2002. 550 с.)
7. On the procedure for conducting a medical examination for intoxication (alcoholic, narcotic or other toxic): Order of the Ministry of Health of December 18, 2015. No. 933n. Russian (О порядке проведения медицинского освидетельствования на состояние опьянения (алкогольного, наркотического или иного токсического): Приказ Министерства здравоохранения от 18 декабря 2015 г. № 933н.)
8. Suominen EN, Sajanti AJ, Silver EA, Koivunen V, Bondfolk AS, Koskimäki J. Alcohol intoxication and lack of helmet use are common in electric scooter-related traumatic brain injuries: a consecutive patient series from a tertiary university hospital. *Acta Neurochir (Wien)*. 2022; 164(3): 643-653. doi: 10.1007/s00701-021-05098-2
9. Singh P, Jami M, Geller J, Granger C, Geaney L, Aiyer A. The impact of e-scooter injuries: a systematic review of 34 studies. *Bone Jt Open*. 2022; 3(9): 674-683. doi: 10.1302/2633-1462.39.BJO-2022-0096.R1
10. Coelho A, Feito P, Corominas L, Sánchez-Soler JF, Pérez-Prieto D, Martínez-Díaz S. Electric scooter-related injuries: a new epidemic in orthopedics. *J Clin Med*. 2021; 10(15): 3283. doi: 10.3390/jcm10153283
11. Korzh NA, Barysh AE. Stabilization of the occipito-atlantoaxial complex from the posterior access. *Spine Surgery*. 2005; (1): 8-15. Russian (Корж Н.А., Барыш А.Е. Стабилизация окципитоатлантаксиального комплекса из заднего доступа //Хирургия позвоночника. 2005. № 1. С. 8-15.)
12. Arun A. Surgical controversies in the management of spinal cord injury. New York: Blackwell Publ., 2004. 400 p.
13. Lowenstein SR, Yaron M, Carrero R, Devereux D, Jacobs LM. Vertical trauma: injuries to patients who fall and land their feet. *Ann Emerg Med*. 1989; 18(2): 161-165. doi: 10.1016/s0196-0644(89)80107-6
14. Cagli S, Chamberlain RH, Sonntag VK, Crawford NR. The biomechanical effects of cervical multilevel oblique corpectomy. *Spine*. 2004; 29(13): 1420-1427.
15. Yumashev GS. Complicated spinal injuries. In: *Traumatology and orthopedics: textbook*. 4th ed. Moscow: Medicine Publ., 1995. P. 360-367. Russian (Юмашев Г.С. Осложненные повреждения позвоночника //Травматология и ортопедия: учебник. 4-е изд. Москва: Медицина, 1995. С. 360-367.)
16. Dulaev AK, Nadulich KA, Vasilevich SV, Teremshonok AV. Tactics of surgical treatment of posttraumatic kyphotic deformity of the thoracic spine *Spine Surgery*. 2005; (2): 20-29. Russian (Дулаев А.К., Надulich К.А., Василевич С.В., Теремшонок А.В. Тактика хирургического лечения посттравматической кифотической деформации грудного отдела позвоночника //Хирургия позвоночника. 2005. № 2. С. 20-29.)

Сведения об авторах:

Ступак В.В., д.м.н., профессор, начальник научно-исследовательского отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. ORCID: 0000-0003-1065-1248

Назаров Ж.А., врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 1», г. Новосибирск, Россия. ORCID: 0009-0000-8749-0345

Фонин В.В., к.м.н., врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 1», г. Новосибирск, Россия. ORCID: 0000-0002-4194-7968

Зарубин М.Н., врач-нейрохирург, заведующий отделением нейрохирургии, ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 1», г. Новосибирск, Россия.

Вардосанидзе В.К., заместитель главного врача по хирургии, ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 1», г. Новосибирск, Россия.

Долженко Д.А., д.м.н., профессор, заведующий нейрохирургическим отделением, КГБУЗ «Краевая клиническая больница»; главный нейрохирург Главного управления Алтайского края по здравоохранению и фармацевтической деятельности, г. Барнаул, Россия. ORCID: 0000-0001-7369-3096

Шершевер А.С., д.м.н., профессор, кафедра нервных болезней, нейрохирургии и медицинской генетики, ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург, Россия. ORCID: 0000-0002-8515-6017

Мишинов С.В., к.м.н., старший научный сотрудник отделения нейрохирургии, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 1, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия. ORCID: 0000-0002-0903-7278

Адрес для переписки:

Назаров Жорахан Анварович, ул. Залесского 6, Новосибирск, Россия, 630047

E-mail: nazarov.jorahan@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 23.08.2023

Рецензирование пройдено: 29.08.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

Information about authors:

Stupak V.V., MD, PhD, professor, head of research neurosurgery department, Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0000-0003-1065-1248

Nazarov Zh.A., neurosurgeon of neurosurgical department, Clinical City Hospital No. 1, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0009-0000-8749-0345

Fonin V.V., candidate of medical sciences, neurosurgeon of neurosurgical department, Clinical City Hospital No. 1, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0000-0002-4194-7968

Zarubin M.N., neurosurgeon, head of neurosurgical department, Clinical City Hospital No. 1, Novosibirsk, Russia.

Vardosanidze V.K., deputy chief physician of surgery, Clinical City Hospital No. 1, Novosibirsk, Russia.

Dolzhenko D.A., MD, PhD, professor, head of department of neurosurgeon, Regional Clinical Hospital; chief neurosurgeon of Main Department of Healthcare and Pharmaceutical Activities of Altai Region, Barnaul, Russia. ORCID: 0000-0001-7369-3096

Shershever A.S., MD, PhD, professor, department of nervous diseases, neurosurgery and medical genetics, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. ORCID: 0000-0002-8515-6017

Mishinov S.V., candidate of medical sciences, senior researcher of neurosurgery unit, neurosurgeon of neurosurgery unit No. 1, Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0000-0002-0903-7278

Address for correspondence:

Nazarov Zhorakhan Anvarovich, Zalesskogo St., 6, Novosibirsk, Russia, 630047

E-mail: nazarov.jorahan@gmail.com

Received: 23.08.2023

Review completed: 29.08.2023

Passed for printing: 01.09.2023



РЕВИЗИОННЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ И КОНВЕРСИОННОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПРИ ПОЛИФОКАЛЬНОМ НЕСРАЩЕНИИ ШЕЙКИ И ДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ

REVISION OSTEOSYNTHESIS AND CONVERSION ENDOPROSTHETICS OF THE HIP JOINT FOR POLYFOCAL NONUNION OF THE FEMORAL NECK AND DIAPHYSUS

Шевырев К.В. Shevyrev K.V.
Мартыненко Д.В. Martynenko D.V.
Шавырин Д.А. Shavyrin D.A.
Волошин В.П. Voloshin V.P.
Устинов А.А. Ustinov A.A.

ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский
клинический институт им. М.Ф. Владимирского»,
г. Москва, Россия

Moscow Regional Research Clinical Institute
named after M. F. Vladimirovsky,
Moscow, Russia

Полифокальные, или ипсилатеральные, переломы бедренной кости – редкое повреждение с частотой встречаемости в 1-9 % случаев всех переломов бедра. Трудности лечения полифокального перелома бедренной кости с одновременным поражением шейки и диафиза связаны с проблемами выбора металлофиксаторов и определением очередности проведения репозиции и остеосинтеза. В настоящее время предлагаются различные способы лечения ипсилатеральных переломов бедренной кости, но консенсуса по этому вопросу пока не достигнуто. Публикации о лечении последствий таких повреждений представлены единичными клиническими наблюдениями.

Цель – продемонстрировать современные возможности хирургического лечения пациента с последствиями ипсилатерального перелома бедренной кости на примере двухуровневого несращения после остеосинтеза.

Материалы и методы. Пациенту 57 лет, получившему в дорожно-транспортном происшествии полифокальный перелом правой бедренной кости, был выполнен остеосинтез шейки бедренной кости двумя винтами, диафиз бедренной кости фиксирован шинирующей блокируемой пластиной. Через полгода после травмы пострадавший обратился в ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского с жалобами на боли в правом бедре, укорочение правой ноги до 2 см, положительный симптом «прилипшей пятки», невозможность опоры на правую ногу. Пациенту выполнено оперативное вмешательство: конверсионное бесцементное эндопротезирование тазобедренного сустава протезом со стандартной ножкой и ревизионный остеосинтез диафиза бедренной кости двумя пластинами с костной аутопластикой.

Результаты. Результаты лечения пациента прослежены в срок до 3,5 года. Рентгенологически отмечена консолидация диафизарного несращения правой бедренной кости, расшатывания компонентов эндопротеза и износа шарнира правого тазобедренного сустава не выявлено. Получены удовлетворительные функциональные (70 бал-

Polyfocal or ipsilateral femur fractures are a rare injury with an incidence of 1-9 % of all hip fractures. Difficulties in treating a polyfocal fracture of the femur with simultaneous damage to the neck and diaphysis are associated with the problems of choosing metal fixators and determining the order of reposition and osteosynthesis. Various treatment options for ipsilateral femoral fractures are currently proposed, but no consensus has yet been reached on this issue. Publications on the treatment of the consequences of such injuries are represented by isolated clinical observations.

Objective – to demonstrate the modern possibilities for surgical treatment of a patient with consequences of an ipsilateral femur fracture using the example of two-level nonunion after osteosynthesis.

Materials and methods. The patient (age of 57) received a polyfocal fracture of the right femur after a road traffic accident. Osteosynthesis of the femoral neck was performed with two screws. The femoral diaphysis was fixed with a splinting locking plate. Six months after the injury, the patient turned to Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky. He had complaints of pain in the right thigh, shortening of the right leg to 2 cm, a positive symptom of «stuck heel», and inability to support the right leg. The patient underwent surgical intervention: conversion cementless hip arthroplasty with a prosthesis with a standard stem and revision osteosynthesis of the femoral diaphysis with two plates with autologous bone grafting.

Results. The results of the patient's treatment were monitored for up to 3.5 years. X-ray examination revealed the consolidation of the diaphyseal nonunion of the right femur. Satisfactory functional (70 points on the Harris scale) and anatomical results were obtained. The patient's quality of life improved significantly.

Для цитирования: Шевырев К.В., Мартыненко Д.В., Шавырин Д.А., Волошин В.П., Устинов А.А. РЕВИЗИОННЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ И КОНВЕРСИОННОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПРИ ПОЛИФОКАЛЬНОМ НЕСРАЩЕНИИ ШЕЙКИ И ДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, с. 52-58.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/484>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-52-58

лов по шкале Харриса) и анатомические результаты, качество жизни пациента значительно улучшилось.

Заключение. Конверсионное эндопротезирование тазобедренного сустава и ревизионный остеосинтез диафиза бедренной кости внутри одного оперативного вмешательства – технически сложная процедура с повышенным риском осложнений. Представленный подход позволяет выполнить ее безопасно.

Ключевые слова: ипсилатеральные переломы бедренной кости; несращение; остеосинтез; эндопротезирование

Conclusion. Conversion hip arthroplasty and revision osteosynthesis of the femoral diaphysis within one surgical intervention is a technically complex procedure with an increased risk of complications. The presented approach allows you to perform it safely.

Key words: ipsilateral femoral fractures; nonunion; osteosynthesis; endoprosthetics

Полифокальный (или ипсилатеральный) перелом — это перелом одной кости на нескольких уровнях [1].

Полифокальные переломы шейки и диафиза бедренной кости встречаются редко (1-9 % от всех случаев переломов бедренной кости), в основном у молодых пациентов и возникают в результате высокоэнергетической травмы.

Большинство ипсилатеральных переломов бедренной кости связаны с политравмой. Переломы диафиза бедренной кости, как правило, оскольчатые и смещенные, тогда как переломы шейки обычно базальные и в 60 % случаев не смещены. Характер травмы говорит о том, что большая часть энергии поглощается диафизом бедренной кости [2].

Трудности лечения полифокального перелома бедренной кости с одновременным поражением шейки и диафиза связаны с проблемами выбора металлофиксаторов и определением очередности проведения репозиции и остеосинтеза. Применение для остеосинтеза диафиза и шейки бедренной кости интрамедуллярного штифта с возможностью введения шеечного винта требует рассверливания вертельной области, которое в ряде случаев нарушает кровоснабжение проксимального отдела бедренной кости, в результате чего развивается аваскулярный некроз головки. Фиксация диафизарного и шеечного переломов двумя разными металлофиксаторами требует определенной очередности выполнения. Проведение первым этапом остеосинтеза диафиза бедренной кости позволяет осуществить полноценную репозицию отломков шейки бедренной кости, причем конструкция фиксатора диафизарного перелома не должна препятствовать размещению имплантатов для ее остеосин-

теза, создающих необходимую степень стабильности.

Доступные нам литературные данные демонстрируют детальный анализ результатов лечения полифокальных (ипсилатеральных) переломов бедренной кости различными имплантатами. Однако на сегодняшний день нет консенсуса по лечению этих сложных повреждений [3].

А. Alho в систематическом обзоре 65 публикаций, представляющих результаты лечения 722 пациентов с ипсилатеральными переломами бедренной кости, приходит к выводу, что ранняя диагностика и оперативное лечение всех повреждений является ключевым фактором снижения осложнений и улучшения результатов лечения таких переломов. Результаты применения цефало-медуллярных и реконструктивных штифтов сопоставимы с достигнутыми при использовании блокируемых штифтов первого поколения и демонстрируют преимущества этих методик в сравнении с применением пластины и неблокируемого штифта в сочетании с шеечными винтами. Однако наиболее предпочтительной оказалась методика использования блокируемого штифта с шеечными винтами [4].

Более свежие, но менее достоверные публикации сообщают о высокой эффективности варианта комбинации ретроградного бедренного блокируемого штифта с динамическим бедренным винтом внахлест для снижения риска межимплантного перелома бедренной кости. Методика получила название «рандеву». Авторы приходят к выводу, что это простой метод с хорошим клиническим результатом и низким уровнем осложнений, который может быть использован для лечения переломов этой локализации [5].

Цель — продемонстрировать современные возможности хирурги-

ческого лечения пациента с последствиями ипсилатерального перелома бедренной кости на примере двухуровневого несращения после остеосинтеза.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент Б. 57 лет 27.02.2019, будучи водителем автопоезда, при встречном столкновении получил политравму, в том числе ипсилатеральный перелом правой бедренной кости на уровнях шейки и диафиза. В urgentном стационаре пострадавшему оказана помощь: противошоковая терапия, первичная хирургическая обработка раны левого бедра, гипсовая иммобилизация левой кисти по поводу перелома 5-й пястной кости, иммобилизация бедра скелетным вытяжением. Через две недели пациента перевели в другую клинику, где была выполнена открытая репозиция и остеосинтез диафизарного перелома правой бедренной кости блокируемой пластиной и остеосинтез шейки бедренной кости двумя винтами. Пациент был выписан на амбулаторное лечение и наблюдался в поликлинике по месту жительства в Подмосковье.

Через четыре месяца после травмы, в июне 2019 года пациент был направлен на консультацию в ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. При первичном обращении у пациента имелись боли в правом бедре, укорочение правой ноги до 2 сантиметров, положительный симптом «прилипшей пятки», невозможность опоры на правую ногу. Пациент был дообследован, и после выполнения компьютерной томографии правого бедра в сентябре 2019 года госпитализирован в отделение травматологии и ортопедии института.

При определении тактики лечения последствий имеющегося полифокального перелома бедренной кости нами учитывался прогноз

сращения на каждом из двух уровней перелома (рис. 1). Если сращение диафиза бедренной кости оценивалось как возможное, то сращение шейки бедра при наличии смещения отломков и структурных изменений в головке и шейке признавалось крайне маловероятным. Реостеосинтез шейки бедренной кости при наличии варусного смещения ее отломков потребовал бы предварительной репозиции, выполнение которой в условиях несращения сопряжено с необходимостью обнажения шейки бедренной кости и мобилизации костных отломков, что закономерно ухудшило бы кровоснабжение головки бедренной кости (и без этого имеющей структурные изменения на тот момент) и увеличило риск ее аваскулярного некроза (рис. 2).

Тотальному эндопротезированию правого тазобедренного сустава пациента препятствовало наличие винтов, фиксировавших блокируемую пластину к проксимальному отломку диафиза правой бедренной кости. При имеющемся оскольчатом диафизарном переломе правой бедренной кости накостный фиксатор обеспечивал относительную стабильность остеосинтеза за счет своих несущих свойств, однако его возможности для обеспечения сращения вызывали у нас сомнение.

Дальнейшее лечение пациента было связано с выбором одного из двух конкурирующих тактических подходов к проведению тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава. Первый вариант предусматривал осуществление тотального эндопротезирования после сращения диафиза правой бедренной кости и удаления накостного металлофиксатора. Второй предполагал проведение эндопротезирования до сращения диафизарного перелома правой бедренной кости. Выжидательная тактика для пациента была связана с длительным периодом выраженной ограниченной функциональности и невозможностью опоры на правую нижнюю конечность. Поскольку положительный исход сращения диафизарного перелома правой бедренной кости вызывал сомнения, данный тактический подход был признан малоперспективным.

Эндопротезирование правого тазобедренного сустава до сращения диафизарного перелома правой бедренной кости могло быть реализовано в двух вариантах: с проведением остеосинтеза за счет удлиненной ножки бедренного компонента тотального эндопротеза, с установкой ножки бедренного компонента эндопротеза стандартной длины и проведением накостного реостеосинтеза бедренной кости. Зона и характер диафизарного несращения бедренной кости препятствовали бы формированию достаточно протяженной зоны прочной фиксации удлиненного бедренного компонента в дистальном отломке, а широкое обнажение бедренной кости закономерно снижало бы биологическую составляющую остеосинтеза. Применение накостного реостеосинтеза диафизарного несращения правой бедренной кости позволило бы значительно снизить травматичность вмешательства.

12.09.2019 в ортопедотравматологической клинике ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского пациенту было выполнено тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава и реостеосинтез диафиза правой бедренной кости (рис. 3). Перед эндопротезированием из вертельной области и проксимального отломка бедренной кости были удалены винты. Для облегчения манипулирования нижней конечностью и правильного позиционирования бедренного компонента фиксированная к дистальному отломку диафизарного несращения накостная пластина прочно удерживалась на проксимальном отломке двумя костодержателями. После эндопротезирования винты из дистального отломка бедренной кости вывинтили, накостную пластину демонтировали.

На этапе реостеосинтеза правой бедренной кости произведено ее шинирование массивной пластиной, уложенной по наружной поверхности кости от уровня большого вертела до нижней трети диафиза и фиксированной блокируемыми винтами. По передней поверхности бедренной кости наложена дополнительная накостная пластина в шинирующем режиме, также фиксированная блокируемыми вин-

Рисунок 1

Рентгенограммы правого бедра пациента 57 лет в прямой (а) и боковой (б) проекции после остеосинтеза шейки и диафиза правой бедренной кости

Figure 1

Radiographs of the right hip of the 57-year-old patient in frontal (a) and lateral (b) projection after osteosynthesis of the neck and diaphysis of the right femur



тами. Наличие резецированной в ходе эндопротезирования головки бедренной кости позволило осуществить массивную костную аутопластику зоны несращения диафиза правой бедренной кости.

Послеоперационный период у пациента протекал гладко, больной активизирован на третьи сутки после операции без опоры на оперированную конечность, которой он имитировал шаги. Консолидация зоны диафизарного несращения бедренной кости констатирована через 6 месяцев после операции, к этому времени пациент начал передвигаться с опорой на оперированную конечность и дополнительной опорой на трость. Через 10 месяцев после операции больной вернулся к труду.

Результаты лечения пациента с последствием полифокального перелома бедренной кости за одну хирургическую сессию прослежены в срок до 3,5 года. Рентгенологически отмечается консолидация диафизарного несращения правой бедренной кости, явлений расшатывания компонентов эндопротеза правого тазобедренного сустава и признаков износа шарнира эндопротеза не отмечается (рис. 4).

Клинический результат лечения пациента характеризовался слабыми проявлениями болевого синдрома при ходьбе в правом тазобедренном суставе, поясничном отделе позвоночника и правой стопе, возможностью ходьбы на любые расстояния, иногда с использованием трости. Дополнительную опору пациент располагает слева вместе с опорой на правую ногу. Пациент отмечает тугоподвижность в правом тазобедренном суставе, которая приносит некоторые неудобства при ходьбе и в покое, а также незначительное укорочение левой ноги. Функциональный результат по шкале Харрис — 70 баллов. В целом пациент удовлетворен своим состоянием, но допускает возможность его улучшить (рис. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Тотальное эндопротезирование при несращении шейки бедренной кости часто является операцией выбора, позволяющей в значительной степени восстановить функцию

Рисунок 2

Результаты компьютерной томографии бедренной кости пациента 57 лет после остеосинтеза шейки и диафиза правой бедренной кости: горизонтальный (а) и фронтальный (b) срез

Figure 2

Results of computed tomography of the femur of the 57-year-old patient after osteosynthesis of the neck and diaphysis of the right femur: horizontal (a) and frontal (b) section

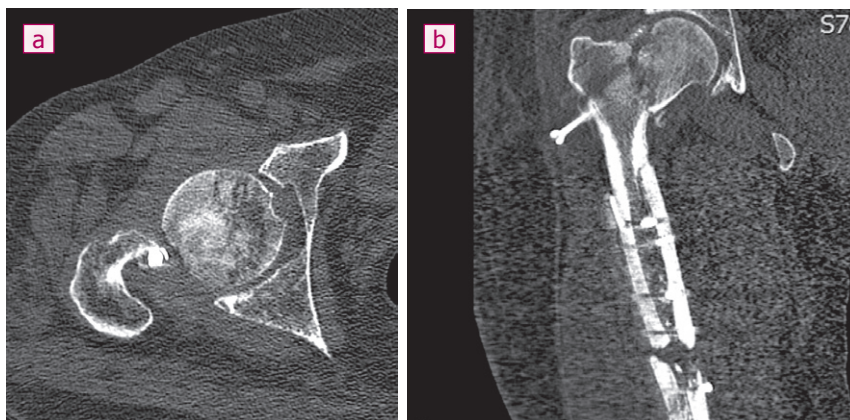
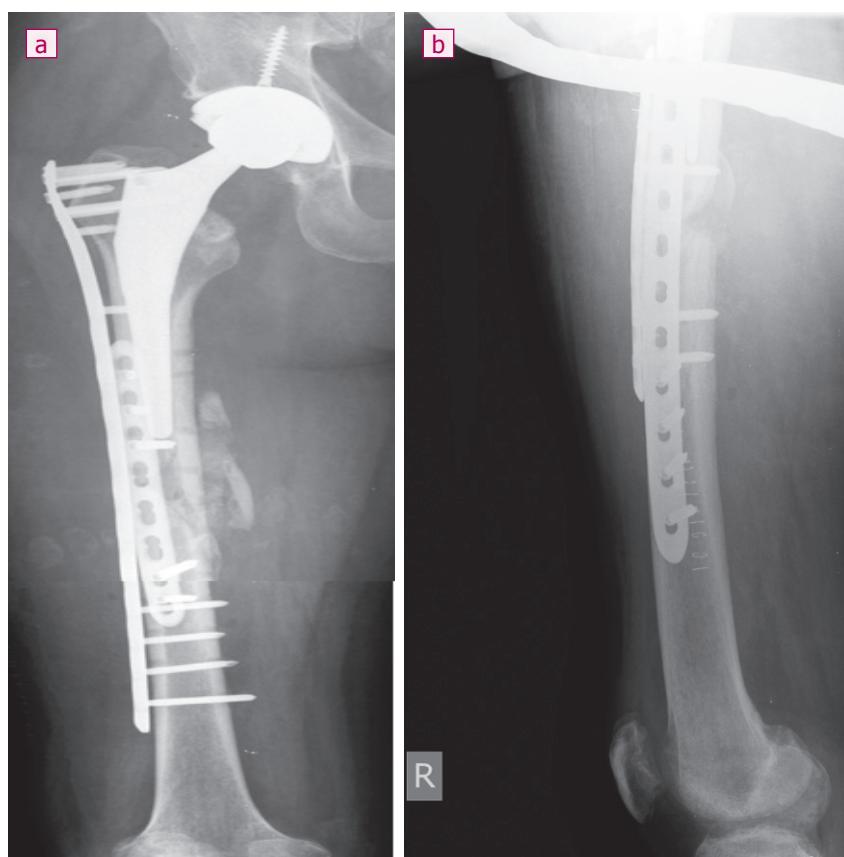


Рисунок 3

Рентгенограммы правого тазобедренного сустава, правой бедренной кости в прямой проекции (а) и диафиза правой бедренной кости в боковой проекции (b) пациента 57 лет после эндопротезирования правого тазобедренного сустава и реостеосинтеза диафиза правой бедренной кости

Figure 3

Radiographs of the right hip joint, the right femur in a direct projection (a) and the diaphysis of the right femur in a lateral projection (b) of the 57-year-old patient after endoprosthesis of the right hip joint and reosteosynthesis of the diaphysis of the right femur



опорно-двигательной системы. Однако при наличии двухуровневого несращения шейки и диафиза бедренной кости задача прочной установки бедренного компонента усложняется и требует также обеспечения консолидации диафиза.

В доступной нам современной литературе встретилось два случая лечения подобной патологии. J.A. Santoshi с соавт. сообщают об оперативном лечении 36-летнего мужчины, который обратился через пять месяцев после травмы, неудачно леченной с помощью цефаломедуллярного бедренного гвоздя и шеечных винтов. Пациенту выполнили операцию удаления имплантатов, вальгизирующую межвертельную остеотомию и ретроградный блокируемый остеосинтез с рассверливанием медуллярного канала. Авторы сообщают о хорошем результате при четырехлетнем наблюдении [6].

В другой публикации М.М. Менсия и соавт. пишут об оперативном лечении 67-летнего мужчины с ипсилатеральным переломом диафиза бедра и шейки бедра в результате дорожно-транспортного происшествия. Его травмы лечили двойной конструкцией, состоящей из ретроградного бедренного штифта и динамического бедренного винта. Через три месяца после операции из головки бедренной кости мигрировал винт, что потребовало эндопротезирования тазобедренного сустава. Операция была проведена с ис-

Рисунок 4

Рентгенограммы пациента через 3,5 года после эндопротезирования правого тазобедренного сустава и реостеосинтеза диафиза правой бедренной кости: правый тазобедренный сустав, правая бедренная кость в прямой (а) и боковой (b) проекции

Figure 4

Radiographs of the patient 3.5 years after endoprosthetics of the right hip joint and reosteosynthesis of the diaphysis of the right femur: right hip joint, right femur in frontal (a) and lateral (b) projections

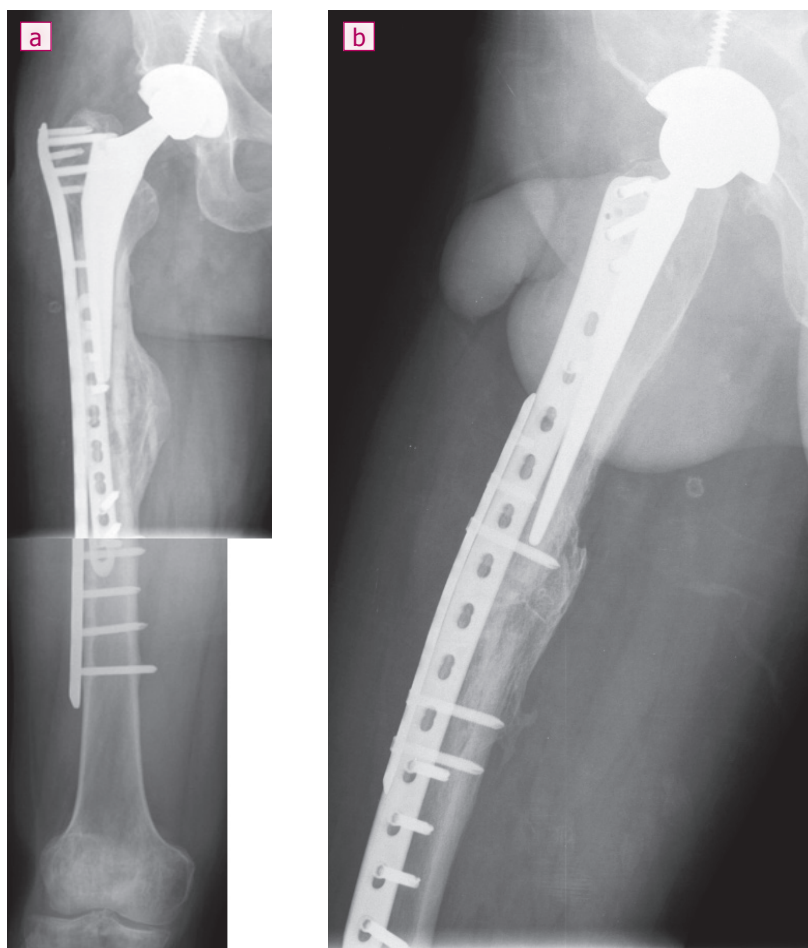


Рисунок 5

Функциональный результат лечения пациента через 3,5 года после эндопротезирования правого тазобедренного сустава и реостеосинтеза диафиза правой бедренной кости

Figure 5

Functional result of treatment of the patient 3.5 years after endoprosthetics of the right hip joint and reosteosynthesis of the diaphysis of the right femur



пользованием одноэтапной процедуры: сначала были удалены имплантаты (перелом диафиза бедренной кости консолидирован), потом выполнено замещение тазобедренного сустава гибридным эндопротезом. Послеоперационных осложнений не было, и через 1 год после операции пациент доволен результатом и вернулся к работе [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продemonстрированный подход, сочетающий эндопротезирование та-

зобедренного сустава с применением ножки бедренного компонента стандартной длины и реостесинтеза диафизарного несращения бедренной кости двумя пластинами с костной аутопластикой позволил достигнуть сращения и приемлемого для пациента восстановления опорно-двигательной функции конечности.

Конверсионное эндопротезирование тазобедренного сустава и ревизионный остеосинтез диафиза бедренной кости внутри одного оперативного вмешательства является

технически сложной процедурой с повышенным риском осложнений. Представленный нами хирургический подход позволяет выполнить ее безопасно.

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. Pichkhadze IM. Some new directions in the treatment of long bone fractures and their consequences. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov*. 2001; 8(2): 40-44. Russian (Пичхадзе И.М. Некоторые новые направления в лечении переломов длинных костей и их последствий //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2001. Т. 8, № 2. С. 40-44.)
2. Rana R, Behera H, Behera S 2nd, G A, Singh M. Outcomes of ipsilateral femoral neck and shaft fractures treated with proximal femoral nail antirotation 2. *Cureus*. 2021; 13(10): e18511. doi: 10.7759/cureus.18511
3. Wu KT, Lin SJ, Chou YC, Cheng HH, Wen PC, Lin CH, et al. Ipsilateral femoral neck and shaft fractures fixation with proximal femoral nail antirotation II (PFNA II): technical note and cases series. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15(1): 20. doi: 10.1186/s13018-019-1524-z
4. Alho A. Concurrent ipsilateral fractures of the hip and shaft of the femur. A systematic review of 722 cases. *Ann Chir Gynaecol*. 1997; 86(4): 326-336.
5. Harewood S, Mencia MM, Harnarayan P. The rendezvous technique for the treatment of ipsilateral femoral neck and shaft fractures: a case series. *Trauma Case Rep*. 2020; 29: 100346. doi: 10.1016/j.tcr.2020.100346
6. Santoshi JA, Reddy L, Agrawal U. Femoral neck nonunion associated with delayed union of ipsilateral femoral shaft fracture. *Cureus*. 2021; 13(6): e15612. doi: 10.7759/cureus.15612
7. Mencia MM, Cruz PPH. Conversion hip arthroplasty for failed internal fixation of ipsilateral femoral neck and shaft fractures: a case report. *Patient saf surg*. 2023; 17(1): 1. doi: 10.1186/s13037-023-00352-1

Сведения об авторах:

Шевырев К.В., к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения травматологии и ортопедии, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия.

Мартыненко Д.В., к.м.н., доцент факультета усовершенствования врачей, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия.

Шавырин Д.А., д.м.н., руководитель отделения травматологии и ортопедии, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии факультета усовершенствования врачей, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия.

Information about authors:

Shevyrev K.V., candidate of medical sciences, senior researcher of traumatology and orthopedics unit, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia.

Martynenko D.V., candidate of medical sciences, associate professor of faculty of continuing medical education, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia.

Shavyrin D.A., MD, PhD, chief of department of traumatology and orthopedics of faculty of continuing medical education, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia.

Волошин П.В., д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник, профессор кафедры травматологии и ортопедии факультета усовершенствования врачей, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия.

Устинов А.А., младший научный сотрудник отделения травматологии и ортопедии, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия.

Адрес для переписки:

Шевырев Константин Васильевич, ул. Щепкина 61/2, г. Москва, Россия, 129110

E-mail: E-mail: skv-moniki@yandex.ru

Тел: +7 (903) 615-45-68

Статья поступила в редакцию: 23.08.2023

Рецензирование пройдено: 29.08.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

Voloshin P.V., MD, PhD, professor, senior researcher, professor of department of traumatology and orthopedics of faculty of continuing medical education, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia.

Ustinov A.A., junior researcher, traumatology and orthopedics unit, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia.

Address for correspondence:

Shevyrev Konstantin Vasilievich, Shchepkina St., 61/2, Moscow, Russia, 129110

E-mail: skv-moniki@yandex.ru

Tel: +7 (903) 615-45-68

Received: 23.08.2023

Review completed: 29.08.2023

Passed for printing: 01.09.2023



ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПИРАМИДНЫХ НЕЙРОНОВ ДВУХ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

CHANGES IN STRUCTURAL ORGANIZATION OF PYRAMIDAL NEURONS OF TWO BRAIN REGIONS IN MATURE RATS AS A RESULT OF SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

Шоронова А.Ю. Shoronova A.Yu.
 Степанов С.С. Stepanov S.S.
 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 ОмГМУ Минздрава России, Омск, Россия
 Omsk State Medical University, Omsk, Russia

Цель – изучение структурно-функциональных изменений пирамидных нейронов сенсомоторной коры (СМК) и гиппокампа головного мозга половозрелых белых крыс после тяжелой черепно-мозговой травмы (ТЧМТ).

Материалы и методы. ТЧМТ у крыс Wistar (основная группа, $n = 30$) моделировали с помощью падающего груза. Пирамидные нейроны изучали на фронтальных срезах с использованием световой микроскопии (окраска гематоксилин-эозином и тионином, иммуногистохимическая реакция на нейронспецифическую енолазу (NSE)) и морфометрических методов исследования через 1, 3, 7, 14 и 30 суток после травмы. Контролем были интактные животные ($n = 6$). Определяли общую численную плотность нейронов, численную плотность гиперхромных не сморщенных и сморщенных нейронов на 1 мм^2 поля зрения. Проверка статистических гипотез проводилась непараметрическими методами в программе Statistica 10.0.

Результаты. После ТЧМТ в сенсомоторной коре и гиппокампе длительно сохранялось высокое содержание гиперхромных не сморщенных и сморщенных нейронов, а также NSE-меченых нейронов. Так, численная плотность гиперхромных не сморщенных нейронов в СМК через 30 суток (слой III) была на уровне 10,9 %, в слое V – 28,5 %, в поле CA_1 – 7,6 % и CA_3 – 8 %. При этом общая численная плотность нейронов в слое III и V СМК, CA_1 и CA_3 гиппокампа уменьшалась в течение этого периода соответственно на 31,5, 17,8, 41,2 и 42,8 %. Максимальное содержание NSE-меченых нейронов зафиксировано в СМК через 1 и 3 суток после ТЧМТ: в слое III – 35 и 42 %, в слое V – 41 и 46 % (относительно общей численной плотности нейронов). В гиппокампе наибольшее содержание NSE-меченых нейронов отмечено через 14 суток в поле CA_1 (25 %) и через 1 сутки в поле CA_3 (23 %). Выявлена корреляционная связь между содержанием гиперхромных нейронов и нейронов с высоким уровнем NSE. Вероятно, обнаруженная динамика изменения общей численной плотности нейронов, содержания гиперхромных не сморщенных и пикноморфных нейронов, а также NSE-позитивных нейронов в совокупности отражала, с одной сто-

Objective – the study of structural and functional changes in the pyramidal neurons of the sensorimotor cortex (SMC) and the hippocampus of the mature rats brain after severe traumatic brain injury (STBI).

Materials and methods. STBI in Wistar rats (main group, $n = 30$) was modeled using a falling weight. Pyramidal neurons were studied in frontal sections using light microscopy (staining with hematoxylin-eosin and thionin, immunohistochemical reaction to neuron-specific enolase (NSE)) and morphometric research methods 1, 3, 7, 14 and 30 days after injury. The controls included intact animals ($n = 6$). The total numerical density of neurons (TNDN), the numerical density of hyperchromicunshrunk and shrunk neurons (NDHUN and NDHSN) per 1 mm^2 of the visual field were determined. Statistical hypotheses were tested using non-parametric methods in the Statistica 10.0 program.

Results. After STBI, the sensorimotor cortex and hippocampus retained a high content of the HUN and HSN, as well as NSE-labeled neurons, for a long time. Thus, after 30 days in the SMC (layer III) NDHUN was at the level of 10.9 %, in layer V – 28.5 %, in the field CA_1 – 7.6 % and CA_3 – 8 %. Moreover, the total numerical density of neurons in layers III and V of the SMC, CA_1 and CA_3 of the hippocampus decreased during this period by 31.5, 17.8, 41.2 and 42.8 %, respectively. The maximum content of NSE-labeled neurons was observed in the SMC 1 and 3 days after STBI: in layer III – 35 and 42 %, in layer V – 41 and 46 % (relative to the TNDN). In the hippocampus, the highest content of NSE-labeled neurons was observed after 14 days in field CA_1 (25%) and after 1 day in field CA_3 (23 %). A correlation was revealed between the content of hyperchromic neurons and neurons with a high level of NSE. It is likely that the identified dynamics of changes in TNDN, the content of hyperchromicunshrunk and shrunk pycnomorphic neurons, as well as NSE-positive neurons in the aggregate reflected (on the one hand) the irreversibility of the nerve cells destruction and (on the other hand) the presence of

Для цитирования: Шоронова А.Ю., Степанов С.С., Акулинин В.А., Коржук М.С., Макарьева Л.М., Цускман И.Г., Гирш А.О. ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПИРАМИДНЫХ НЕЙРОНОВ ДВУХ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 59-68.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/483>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-59-68

роны, необратимость деструкции нервных клеток и, с другой – наличие резервов долгосрочного приспособления к потере части нейронов за счет увеличения экспрессии NSE.

Заключение. После ТЧМТ в сенсомоторной коре и гиппокампе крыс выявлены типовые диффузно-очаговые реактивные и дегенеративные структурные изменения пирамидных нейронов, сопровождающиеся перманентным снижением их общей численной плотности. Изменения подобного рода неизбежно оказывают влияние и на исход посттравматической перестройки нейронных сетей функциональных систем головного мозга. Поэтому полученные результаты могут быть использованы при объяснении морфологических причин сложных психоневрологических изменений, характерных для тяжелой посттравматической энцефалопатии.

Ключевые слова: нейроны; черепно-мозговая травма; сенсомоторная кора; гиппокамп; нейронспецифическая енолаза; NSE

reserves for long-term adaptation to the loss of some neurons due to increased expression NSE.

Conclusion. After STBI, typical diffuse-focal reactive and degenerative structural changes in pyramidal neurons were revealed in the sensorimotor cortex and hippocampus of rats, accompanied by a permanent decrease in their overall numerical density. Changes of this kind inevitably influence the outcome of post-traumatic restructuring of the neural networks of the brain functional systems. Therefore, the results obtained can be used to explain the morphological causes of complex psychoneurological changes which are common for severe post-traumatic encephalopathy.

Keywords: neurons; traumatic brain injury; sensorimotor cortex; hippocampus; neuron-specific enolase; NSE

Тяжелая черепно-мозговая травма (ТЧМТ) является распространенной формой повреждения нейронов головного мозга [1-3], и, по данным Всемирной организации здравоохранения, одной из основных причин смертности и инвалидности у людей с травмами головного мозга, сравнимой с ишемической болезнью сердца и цереброваскулярными заболеваниями [4].

Тяжесть травмы обусловлена не только прямым ударом повреждающего фактора, но и проявлением таких процессов, как нейронная эксайтотоксичность [5], воспаление [6], оксидативный стресс [5] и апоптоз [7]. Это доказывает сложный механизм развития черепно-мозговой травмы (ЧМТ), характеризующийся двумя последовательными стадиями – первичной и вторичной травмы, возникающими в результате прямого механического и косвенного эффекта травмирующего предмета [8]. Первичное повреждение головного мозга возникает в момент удара и приводит к ряду прямых повреждений, включая быструю гибель нервных клеток вследствие механического распада. В процессе развития вторичных повреждений запускаются несколько физиологических процессов: эксайтотоксичность, приводящая к деполяризации, и долго протекающие механизмы воспалительной реакции и апоптоза [7].

Применение биохимических маркеров, особенно нейроспецифических белков, привлекает внимание врачей различных специальностей в связи с их адекватной клинической пользой, возможностью малоинвазивной диагностики и прогностической оценки повреждения

нервной ткани [9-14]. В настоящее время проводится несколько исследований по оценке нейронспецифической енолазы (NSE) как потенциально валидного биомаркера заболеваний центральной нервной системы (ЦНС) [15].

Исследователи пришли к выводу, что повышенная концентрация NSE может отражать различные патофизиологические последствия травмы мозга. Поэтому при заболеваниях, где патология непосредственно затрагивает нервную ткань, качественные и количественные измерения этого белка позволяют получить данные о степени разрушения нервной ткани и характере повреждения структур гематоэнцефалического барьера [11, 16]. Экспериментальных работ, проведенных в аспекте сравнения динамики содержания разных типов гиперхромных и NSE-позитивных пирамидных нейронов в сенсомоторной коре (СМК) и гиппокампе после ТЧМТ, недостаточно для понимания их причинно-следственных отношений.

Цель – изучение структурно-функциональных изменений пирамидных нейронов СМК и гиппокампа головного мозга половозрелых белых крыс после ТЧМТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальное исследование выполнено на базе кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России с учетом рекомендаций Международного рабочего комитета по лабораторным животным и директивы №2010/63/ЕС Европейского парламента и совета от 22 сентября 2010 года «О защи-

те животных, используемых для научных целей». Условия содержания, принципы сбалансированности рациона экспериментальных животных и способ тяжелой степени травматизации были приняты и согласованы на заседании локально этического комитета ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России (протокол № 112 от 26 сентября 2019 г.).

В ходе эксперимента использовали аутбредных половозрелых белых крыс-самцов Wistar ($n = 63$) массой 350-400 г. Интактные крысы без ТЧМТ ($n = 6$) служили контролем. Предварительно перед травматизацией экспериментальным животным проводили общую анестезию введением в/м 10 мг/кг инъекционного препарата Золетил 100. Наступление глубокой стадии наркоза подтверждалось исчезновением гипералгезии и проявлением релаксации. Крыс фиксировали на операционном столике с губчатой амортизирующей подушкой для предотвращения перелома челюсти при ударе.

Для воспроизведения ТЧМТ у крыс применяют различные типы моделирования травматизации головного мозга [17]. Мы использовали оригинальный авторский способ моделирования травмы с помощью специальной установки, имеющей ударный механизм, основанный на передаче кинетической энергии падающего цилиндрического груза (Патент RU2788904C1 – «Способ моделирования черепно-мозговой травмы у крыс с использованием установки с ударным механизмом» от 25 октября 2021 г.). Тяжелое повреждение головного мозга было получено при свободном падении

на затылочно-теменную область головы груза массой 598 г с высоты 35 см. Энергия удара рассчитана по формуле: $E = m \times g \times h = 0,598 \times 9,8 \times 0,35 = 2,05$ Дж, где m — масса падающего груза, g — ускорение свободного падения, h — высота.

У погибших крыс в течение 1-3 суток после травмы ($n = 27$) балльный показатель общего состояния составлял 90 [82–98], у выживших ($n = 36$) — 63 [54–72]. У животных после травмы отмечены: нарушения ритма дыхания вплоть до дыхательной недостаточности, признаки экзофтальма, отсутствие корнеального рефлекса и реакций на различные раздражители, координационные дисфункции. Неблагоприятный исход в основном был связан с выраженной дыхательной недостаточностью в остром периоде. Для морфологического исследования из выживших животных случайным образом (монетка) отбирали по 6 особей через 1, 3, 7, 14 и 30 суток после ТЧМТ ($n = 30$).

Под общей анестезией производили взятие экспериментального гистологического материала. Для промывания сосудистого русла мозга крыс в левый желудочек вводили 0,9%-ный раствор NaCl (100–125 мл) и фрагмин (5000 ЕД). Сохранение прижизненных свойств нервной ткани обеспечивали перфузией головного мозга 30 мл 4%-ного раствора формальдегида (фосфатный буфер, pH 7,2–7,4) при 90–100 мм рт. ст. в течение 15 мин. Головной мозг крыс через 24 часа помещали в гомогенизированный парафин (HISTOMIX) при помощи автомата Thermo Fisher STR 120. Фронтальные гистологические срезы толщиной 2–4 мкм готовили с использованием микротом Thermo Fisher HM 450 на уровне от 1,2 – (–3,0) до 2,2 – (–4,8) от Брегмы [18].

Морфология и оценка количественных показателей компонентов нервной ткани гиппокампа проводилась с использованием цифровых микрофотографий высокого разрешения (3780×2835 пикселей/см, разрешение 600 пикселей/дюйм) серийных гистологических препаратов (по 5 фронтальных срезов на случай, с каждого фо-

тографировали по 30 полей зрения) экспериментальных образцов головного мозга, окрашенных гематоксилин-эозином и тионином, полученных на микроскопе Leica DM 1000, которые подвергали обработке фильтром Camera RAW (резкость, контраст и баланс белого) в программе Photoshop CC. Нейроны идентифицировали с помощью иммуногистохимической реакции на NSE (PA5-27452) — кроличьи поликлональные антитела, разведение 1 : 100 (Thermo Fisher, USA). Полученные после взаимодействия с первичными антителами гистологические срезы отделов головного мозга инкубировали с вторичными антителами, хромогенным агентом DAB (3,3'-диаминобензидином), окрашивали гематоксилином и заключали в полистирол с последующей визуализацией путем применения набора реагентов Novolink Polymer Detection System (Leica Biosystems newcastle limited, Great Britain).

В ходе морфометрического анализа слоев III, V СМК и полей CA₁, CA₃ гиппокампа определяли общую численную плотность нейронов (на 1 мм²), численную плотность гиперхромных несморщенных нейронов (на 1 мм²), численную плотность гиперхромных сморщенных нейронов (на 1 мм²), а также относительное содержание NSE-позитивных нейронов (%).

Проверку статистических гипотез проводили при помощи пакета StatSoft, Inc. STATISTICA 10.0 (USA) с использованием непараметрических критериев: парный корреляционный анализ (Spearman's rank correlation test) и ранговый дисперсионный анализ Фридмана (Friedman's rank analysis of variance), парное сравнение между зависимыми (Wilcoxon test) и независимыми выборками (Mann-Whitney U-test), множественное сравнение на 1, 3, 7, 14 и 30-е сутки после ТЧМТ (ANOVA Kruskal-Wallis). Полученные числовые данные эксперимента представлены в виде медианы (Me — 50% квартиль, Q₂), интерквартильного разброса (Q₁–Q₃ — 25–75% квартили), (Min–Max), а относительные значения (%) пересчитаны из абсолютных. Характер распределения ва-

риационных рядов изучаемых переменных отличался от нормального (Shapiro–Wilk test, Kolmogorov–Smirnov test: $p < 0,05$). Нулевая гипотеза отвергалась с учетом поправки на множественные сравнения при $p < 0,02$ [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В СМК и гиппокампе интактных животных отмечена типичная, характерная для экранных образований млекопитающих гисто- и цитоархитектоника. Преобладали (до 98 %) нормохромные пирамидные нейроны с четко сформированным хроматином в виде капюшона вокруг светлого ядра, расположенного в перикарионе. В слоях III, V СМК и в полях CA₁, CA₃ гиппокампа пирамидные нейроны распределялись равномерно, признаков гидропической и белковой дистрофии, реактивного глиоза не выявлено. У контрольной группы в поле CA₁ гиппокампа численная плотность пирамидных нейронов — 1425 [1358–1469], значительно больше, чем в СМК (слой III) — 815 [791–837] ($p < 0,001$; Wilcoxon test). Похожее соотношение численной плотности пирамидных нейронов прослеживается в поле CA₃ гиппокампа (1026 [983–1047]) и слое V СМК (410 [378–459]). Относительное содержание (%) нормо-, гипер- и гипохромных нейронов в этих отделах головного мозга статистически значимо не различалось ($p > 0,1$; Wilcoxon test).

После травмы все структурные компоненты СМК и гиппокампа: микрососуды, нейроны и нейропил, глиальные клетки — подвергались реактивным и деструктивным изменениям. Для нейронов и нейропила были характерны де- (гиперхроматоз) и гипергидратационные (гипохромные, клетки-тени, проявления отека-набухания) изменения перикариона и отростков нейронов, со смещением или эктопией деформированного набухшего ядра, вакуолизацией цитоплазмы и нейропила, кариорексисом и кариолизисом (рис. 1). С позиции классической патоморфологии это указывало на трансформацию типичных свойств нуклеопро-

иновых комплексов [20], нарушение водно-ионного баланса и активацию некробиотических процессов [21], характерных для типичных ишемических состояний [22]. По литературным данным, после ТЧМТ типовым доминирующим маркером областей субкритического дефицита кровотока в изученных отделах головного мозга является появление разнообразных «темных нейронов» [22, 23], характеризующихся стадийностью формирования, длительностью сохранения и активацией микроглиоцитов [24, 25].

Через сутки после ТЧМТ в нейронах, как правило, наблюдалось равномерное сжатие цито- и нуклеоплазмы клетки с расширением эндоплазматического ретикула и усилением изгиба дендритного контура, но без признаков сморщивания и активного хроматолиза. Это так называемые гиперхромные (темные) несморщенные нейроны (рис. 1).

В полях CA_1 и CA_3 гиппокампа содержание темных нейронов через 1 сутки увеличивалось до 8,7 и 10,6 % (от показателя общей численной плотности нейронов на 1 мм^2) соответственно, а в слоях III и V СМК максимальное содержание этих нейронов отметили через 3-7 суток после ТЧМТ (25,6 и 29,8 %) (табл.1). При этом показатель численной плотности гиперхромных сморщенных нейронов в СМК и гиппокампе на всем протяжении исследования (1-30-е сутки) не восстанавливался до уровня контрольных значений (рис. 2).

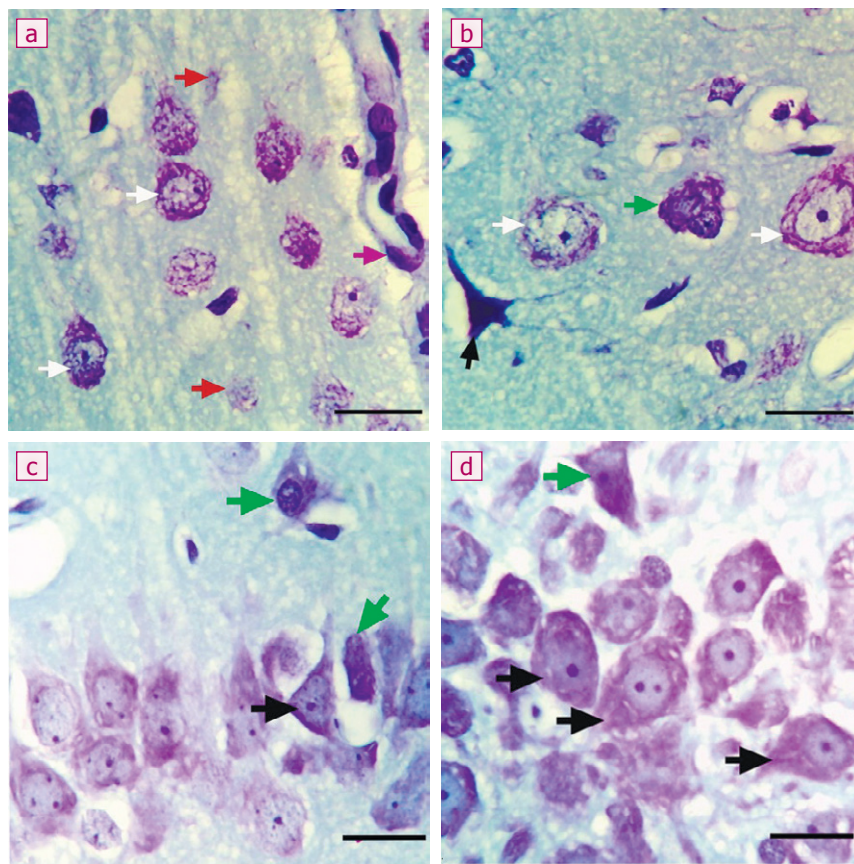
Следующий подтип темных нейронов характеризовался атрофией и утолщением нуклеоплазмы с признаками очаговой фрагментации и частичным растворением телец нислевского вещества, так называемыми гиперхромными сморщенными нейронами (рис. 1b). Повышенное содержание гиперхромных сморщенных нейронов отмечалось в СМК уже на 1-е сутки, тогда как в гиппокампе пик их увеличения наблюдали лишь через 7 суток после ТЧМТ (табл.). Максимальное относительное содержание гиперхромных сморщенных нейронов в слое III доходило до 15,7 % (от показателя общей численной плот-

Рисунок 1

Фрагменты слоя III (a) и V (b) СМК, полей CA_1 (c) и CA_3 (d) гиппокампа через 1-3 суток после тяжелой черепно-мозговой травмы: клетки-тени (красные стрелки), гиперхромные сморщенные нейроны на различных стадиях дегенерации (зеленые стрелки), эндотелиоцит кровеносного сосуда (розовая стрелка), гипохромные и темные нейроны без сморщивания (черные стрелки и белые стрелки). Окраска гематоксилин-эозином. Об. $\times 100$, шкала – 20 мкм

Figure 1

Fragments of layer III (a) and V (b) of the SMC, fields CA_1 (c) and CA_3 (d) of the hippocampus 1-3 days after severe traumatic brain injury: shadow cells (red arrows), hyperchromatic wrinkled neurons at various stages degeneration (green arrows), blood vessel endothelial cell (pink arrow), hypochromic and dark neurons without shrinkage (black arrows and white arrows). Hematoxylin-eosin staining. About. $\times 100$, scale – 20 μm



ности нейронов на 1 мм^2), в слое V СМК – 16,2 %, в полях CA_1 – 14,8 %, CA_3 – 15,3 % (табл.).

Через 30 суток наблюдения (по сравнению с предыдущими сроками) зафиксировали статистически значимое уменьшение численной плотности гиперхромных сморщенных нейронов в изучаемых отделах головного мозга, доказать восстановление показателя до уровня контрольных значений не удалось (рис. 3).

После ТЧМТ отмечали еще одну разновидность темных нейронов – гомогенизированные нейроны с выраженной деструкцией содержи-

мо ядра, окруженные микроглиоцитами. Подобные пространственные композиции, по данным литературы, вероятно, отражают одну из стадий процесса элиминации поврежденных нейронов путем фагоцитоза (феномена «саногенеза» нервной ткани) [24, 26, 27].

Результаты показали, что в конце исследования общая численная плотность нейронов в сенсомоторной коре и слоях III и V СМК, CA_1 и CA_3 гиппокампа снизилась на 31,5, 17,8, 41,2 и 42,8 %, что достоверно отличалось между собой (Friedman's rank analysis of variance: $\chi^2 = 80,3$, $p < 0,0001$).

Таблица

Относительное содержание (%) гиперхромных несморщенных и сморщенных нейронов в двух отделах головного мозга крыс в контроле и после тяжелой черепно-мозговой травмы, Q₂ (Q₁–Q₃)

Table

Relative content (%) of hyperchromic non-wrinkled and wrinkled neurons in two parts of the brain of rats in control and after severe traumatic brain injury, Q₂ (Q₁–Q₃)

Группы Groups	Переменные, % / Variables, %	
	Гиперхромные несморщенные нейроны Hyperchromic unshrunked neurons	Гиперхромные сморщенные нейроны Hyperchromic shrunken neurons
<i>Слой III сенсомоторной коры / Layer III of sensorimotor cortex</i>		
Контроль / Controls	1.29 (1.24-1.41)	1.31 (1.25-1.89)
1 сутки / day 1	18.6 (14.8-20.1), p < 0.0001*	14.8 (12.6-17.0), p < 0.0001*
3 суток / 3 days	20.8 (18.9-22.6), p < 0.0001*, p = 0.001**	11.4 (10.0-12.2), p < 0.0001*, p < 0.0001**
7 суток / 7 days	25.6 (22.5-27.4), p < 0.0001*, p < 0.0001**	12.1 (10.1-13.6), p < 0.0001*
14 суток / 14 days	16.3 (13.9-17.7), p < 0.0001*, p < 0.0001**	15.7 (14.2-16.7), p < 0.0001*, p < 0.0001**
30 суток / 30 days	11.0 (9.1-12.8), p < 0.0001*, p < 0.0001**	9.7 (8.0-11.2), p < 0.0001*, p < 0.0001**
ANOVA K-W test:	H (df = 4) = 105.1, p = 0.0001**	H (df = 4) = 74.0, p < 0.0001#
<i>Слой V сенсомоторной коры / Layer V of sensorimotor cortex</i>		
Контроль / Controls	1.35 (1.23-2.2)	3.7 (3.33-4.0)
1 сутки / 1 day	29.7 (28.1-32.3), p < 0.0001*	16.2 (12.0-17.9), p < 0.0001*
3 суток / 3 days	32.3 (29.5-35.2), p < 0.0001*, p = 0.04**	10.0 (8.7-11.2), p < 0.0001*, p = 0.0003**
7 суток / 7 days	29.8 (28.0-32.1), p < 0.0001*	14.1 (11.3-15.0), p < 0.0001*
14 суток / 14 days	29.4 (28.3-32.9), p < 0.0001*	15.1 (13.7-16.6), p < 0.0001*, p = 0.04**
30 суток / 30 days	24.0 (18.3-28.0), p < 0.0001*, p = 0.0001**	10.4 (7.3-12.1), p < 0.0001*, p < 0.0001**
ANOVA K-W test:	H (df = 4) = 27.8, p < 0.0001**	H (df = 4) = 48.7, p < 0.0001#
<i>CA₁ гиппокампа / CA₁ of hippocampus</i>		
Контроль / Controls	0.72 (0.52-0.75)	0.8 (0.75-1.5)
1 сутки / day 1	8.7 (6.5-10.7), p < 0.0001*	6.5 (5.2-8.7), p < 0.0001*
3 суток / 3 days	6.8 (6.0-8.0), p < 0.0001*, p = 0.011**	10.2 (9.3-11.0), p < 0.0001*, p < 0.0001**
7 суток / 7 days	5.6 (3.9-6.9), p < 0.0001*, p = 0.004**	14.8 (12.0-17.6), p < 0.0001*, p < 0.0001**
14 суток / 14 days	9.6 (7.6-10.7), p < 0.0001*, p < 0.0001**	8.9 (6.3-11.5), p < 0.0001*, p < 0.0001**
30 суток / 30 days	7.6 (5.3-9.6), p < 0.0001*, p < 0.004**	8.4 (6.3-10.1), p < 0.0001*
ANOVA K-W test:	H (df = 4) = 31.7, p < 0.0001**	H (df = 4) = 71.9, p < 0.0001#
<i>CA₃ гиппокампа / CA₃ of hippocampus</i>		
Контроль / Controls	1.03 (0.65-1.1)	1.04 (0.96-1.83)
1 сутки / day 1	10.3 (8.2-13.0), p < 0.0001*	10.6 (8.3-14.5), p < 0.001*
3 суток / 3 days	9.2 (6.5-10.7), p < 0.0001*, p = 0.002^	11.4 (10.3-13.1), p < 0.0001*
7 суток / 7 days	7.4 (5.5-10.3), p < 0.0001*	15.3 (13.3-17.2), p < 0.0001*, p = 0.0001**
14 суток / 14 days	7.1 (5.6-9.1), p < 0.0001*, p = 0.038^	11.0 (9.3-15.9), p < 0.0001*, p = 0.01^
30 суток / 30 days	7.7 (4.3-10.4), p < 0.0001*	11.3 (6.5-14.5), p < 0.0001*
ANOVA K-W test:	H (df = 4) = 11.3, p = 0.02**	H (df = 4) = 20.8, p = 0.0004#

Примечание: * – различия в сравнении с контролем, ** – в сравнении с предыдущим сроком (Mann–Whitney U-test), # – между всеми сроками после травмы по отделу (ANOVA Kruskal–Wallis), ^ – между слоями III и V, полями CA₁ и CA₃ (Wilcoxon watched pairs test) статистически значимы при p < 0,01. K-W test – Kruskal–Wallis test.

Note: * – differences in comparison with the control, ** – in comparison with the previous period (Mann–Whitney U-test), # – between all periods after injury by department (ANOVA Kruskal–Wallis), ^ – between layers III and V, fields CA₁ and CA₃ (Wilcoxon watched pairs test) are statistically significant at p < 0.01. K-W test – Kruskal–Wallis test.

Таким образом, после ТЧМТ нами выявлены основные доказанные типы патологически измененных нейронов, присущих острым и хроническим ишемическим состояниям. Следует учитывать, что дегенеративно измененные темные нейроны нужно рассматривать как проявление долговременной адаптации нервных клеток и «борьбы за выживание» в условиях посттрав-

матического дефицита энергетического и пластического метаболизма [6, 28]. В процессе этой адаптации происходит закономерная неизбежная перестройка нейронных сетей головного мозга, но в патологических условиях. Поэтому исход этой реорганизации зависит от множества факторов и может быть как благоприятным, так и неблагоприятным [14, 29].

Необходимость изучения содержания NSE внутриклеточного фермента ЦНС как маркера дифференцированных нейронов находит свое подтверждение в научных работах отечественных и зарубежных авторов [17, 22, 30, 31].

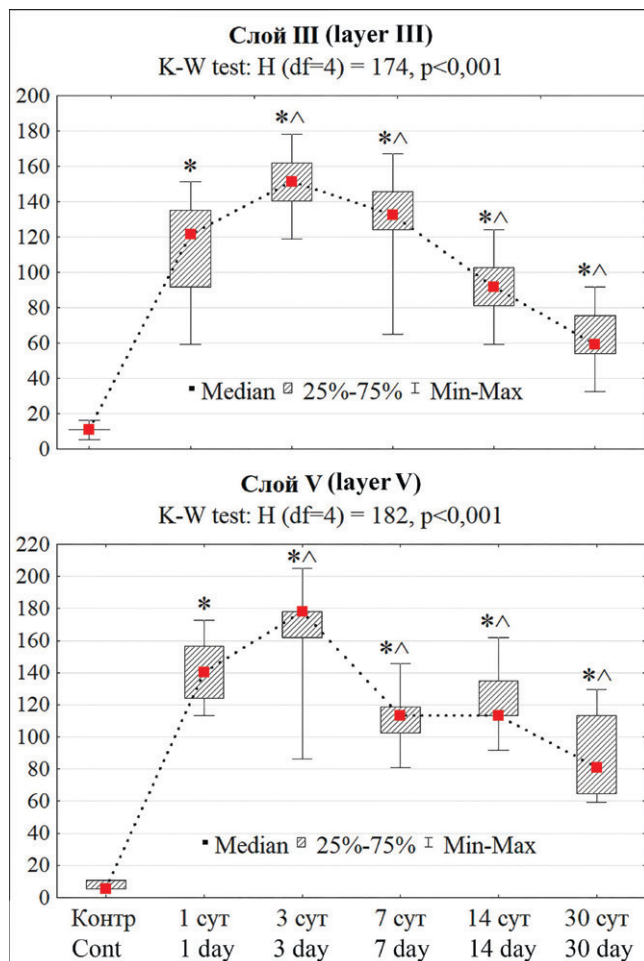
Иммуногистохимическое исследование образцов головного мозга крыс после ТЧМТ установило, что распределение NSE-позитив-

Рисунок 2

Численная плотность темных нескорченных нейронов в слоях III и V СМК (на 1 мм²) в контроле и посттравматическом периоде

Figure 2

Numerical density of dark, unwrinkled neurons in layers III and V of the SMC (per 1 mm²) in the control and post-traumatic period



Примечание: различия статистически значимы в сравнение с контролем (*, $p < 0,001$) и предыдущим сроком (^, $p < 0,001$; Mann–Whitney U-test). Медиана (Q_2), 25-75% квантили (Q_1 - Q_3) и Min-Max. K-W test – Kraskel–Wallis test (сравнение по срокам после травмы).

Note: the differences are statistically significant in comparison with the control (*, $p < 0.001$) and the previous period (^, $p < 0.001$; Mann–Whitney U-test). Median (Q_2), 25-75% quartiles (Q_1 - Q_3) and Min-Max. K-W test – Kraskel–Wallis test (comparison by time after injury).

ного материала в телах нейронов и нейритах было неоднородным в различные периоды исследования и даже в соседних участках. Некоторые нейроны отличались повышенной экспрессией енолазы и поэтому были сильно окрашены, а другие – слабо (рис. 4). Это свидетельствовало о разной степе-

ни функциональной активности и уровне энергетического метаболизма сохранившихся нормохромных и темных нейронов [5].

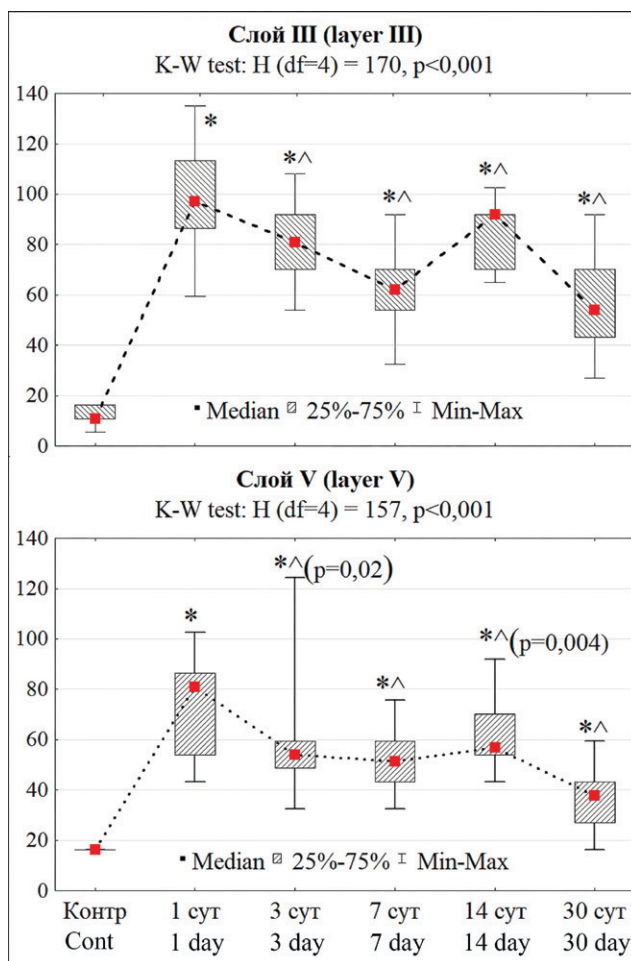
Визуально и согласно морфометрическому исследованию максимальное содержание NSE-позитивных перикарионов и отростков нейронов отмечалось в СМК через

Рисунок 3

Численная плотность пикноморфных пирамидных нейронов в слоях III и V сенсомоторной коры (на 1 мм²) в контроле и посттравматическом периоде

Figure 3

Numerical density of pycnomorphic pyramidal neurons in layers III and V of the sensorimotor cortex (per 1 mm²) in the control and post-traumatic period



Примечание: различия статистически значимы в сравнение с контролем (*, $p < 0,001$) и предыдущим сроком (^, $p < 0,001$; Mann–WhitneyU-test). Медиана (Q_2), 25-75% квантили (Q_1 - Q_3) и Min-Max. K-W test – Kraskel–Wallis test (сравнение по срокам после травмы).

Note: the differences are statistically significant in comparison with the control (*, $p < 0.001$) and the previous period (^, $p < 0.001$; Mann–WhitneyU-test). Median (Q_2), 25-75% quartiles (Q_1 - Q_3) and Min-Max. K-W test – Kraskel–Wallis test (comparison by time after injury).

1 и 3 суток после ТЧМТ: в слое III – 35 и 42 %, в слое V – 41 и 46 % СМК (относительно общей численной плотности нейронов на 1 мм²). Даже через 30 суток доля NSE-позитивных нейронов в СМК оставалась статистически значимо больше, чем в контроле: в слое III – 21 %, в слое V – 26 % СМК

(рис. 5). В гиппокампе наибольшее содержание NSE-положительных нейронов наблюдалось в зоне CA₁ через 14 дней после ТЧМТ (до 25 %) и через 1 сутки — в зоне CA₃ (до 23 %). По сравнению с 1-ми сутками через 3 и 7 суток после ТЧМТ в гиппокампе происходило уменьшение относительного содержания маркера NSE в обоих полях, но и через 30 суток доля меченых нейронов была больше 15-20 % (рис. 5).

Парный корреляционный анализ (Spearman's rank correlation test) показал, что между содержанием NSE-положительных и гиперхромных несморщенных нейронов после ТЧМТ в головном мозге белых крыс существовала сильная положительная связь ($R = 0,87$; $p = 0,0001$), а между NSE-положительными и гиперхромными сморщенными нейронами — положительная связь средней силы ($R = 0,61$; $p = 0,0001$). Мы полагаем, что это можно объяснить разной долей необратимо поврежденных нейронов и низкой метаболической активностью среди гиперхромных несморщенных и сморщенных нейронов. То есть первые имели больший адаптационный потенциал за счет активации NSE.

Таким образом, на протяжении всего срока исследования на фоне высокого содержания темных нейронов активность NSE была выше уровня контрольных значений, что, вероятно, свидетельствовало о мобилизации всех метаболических резервов реактивно измененных клеток для компенсаторно-восстановительной перестройки нейронной сети неокортекса и гиппокампа после ТЧМТ. Динамика изменения содержания NSE-положительных нейронов после ТЧМТ, с одной стороны, отражала необратимость деструкции нервной ткани, а с другой — наличие резервов долгосрочного приспособления к потере части нейронов.

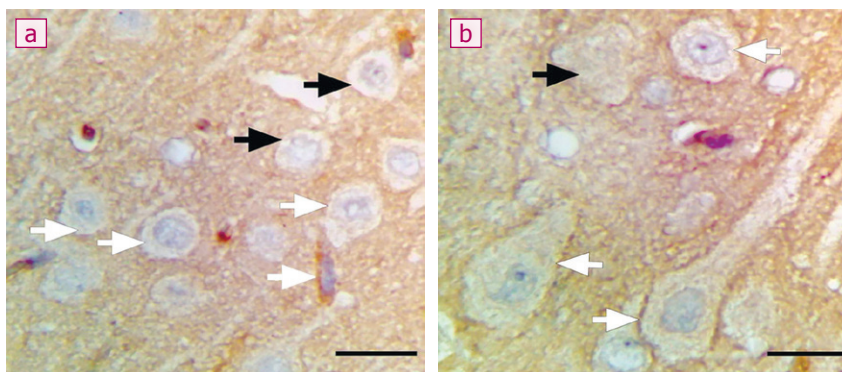
Полученные нами результаты эксперимента согласуются с представлениями ряда авторов о реакции нейронов на травматическое повреждение мозга, которые были изложены в экспериментальных исследованиях и обзорных статьях [16, 32-34]. Данные о закономерностях реакции нервной ткани в ответ

Рисунок 4

Фрагмент слоя III (a) и V (b) сенсомоторной коры при реакции на специфический нейромаркер (NSE), через 7 суток после тяжелой черепно-мозговой травмы: пирамидные нейроны и нейрониль с высокой плотностью типированного белка (белые стрелки) и нейроны с низкой плотностью (черные стрелки). Иммуногистохимия NSE, докраска гематоксилином. Об. $\times 100$; шкала — 20 мкм

Figure 4

Fragment of layer III (a) and V (b) of the sensorimotor cortex in response to a specific neuromarker (NSE), 7 days after severe traumatic brain injury: pyramidal neurons and neuropil with a high density of typed protein (white arrows) and neurons with a low density (black arrows). Immunohistochemistry NSE, counterstaining with hematoxylin. About. $\times 100$; scale — 20 μm



на ЧМТ были дополнены нашими результатами иммуногистохимического исследования структурных изменений в слоях III и V СМК и полях CA₁, CA₃ гиппокампа.

После ТЧМТ в СМК и гиппокампе на фоне уменьшения общей плотности нейронов увеличивалось содержание гиперхромных несморщенных и сморщенных нейронов, что свидетельствовало о наличии реактивных и длительных деструктивных изменений, затрудняющих процессы компенсаторно-приспособительного характера. Наиболее выраженные изменения тинкториальных свойств нейронов и дефицит общей численной плотности нейронов при окрашивании тионином по методу Ниссля отмечены в слое III СМК. Экспрессия NSE также различалась между отделами головного мозга и сроками исследования. Увеличение содержания NSE-положительных нейронов в СМК отмечалось уже через 1 сутки после ТЧМТ, тогда как в гиппокампе подобные изменения происходили лишь через 7-14 суток. Это, вероятно, подтверждало разную степень функциональной активности нейронов нео- и архикортекса как эволюционно молодой и старой коры, а также наличие отличий

метаболического и пластического обеспечения процессов длительной структурной реорганизации их нейронных сетей [3, 33]. После ТЧМТ в СМК и гиппокампе происходят однотипные, но гетероморфные и гетерохронные диффузно-очаговые реактивные и патологические изменения нейронов, однако новая кора, вероятно, обладает более выраженной способностью к компенсации и функциональному восстановлению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

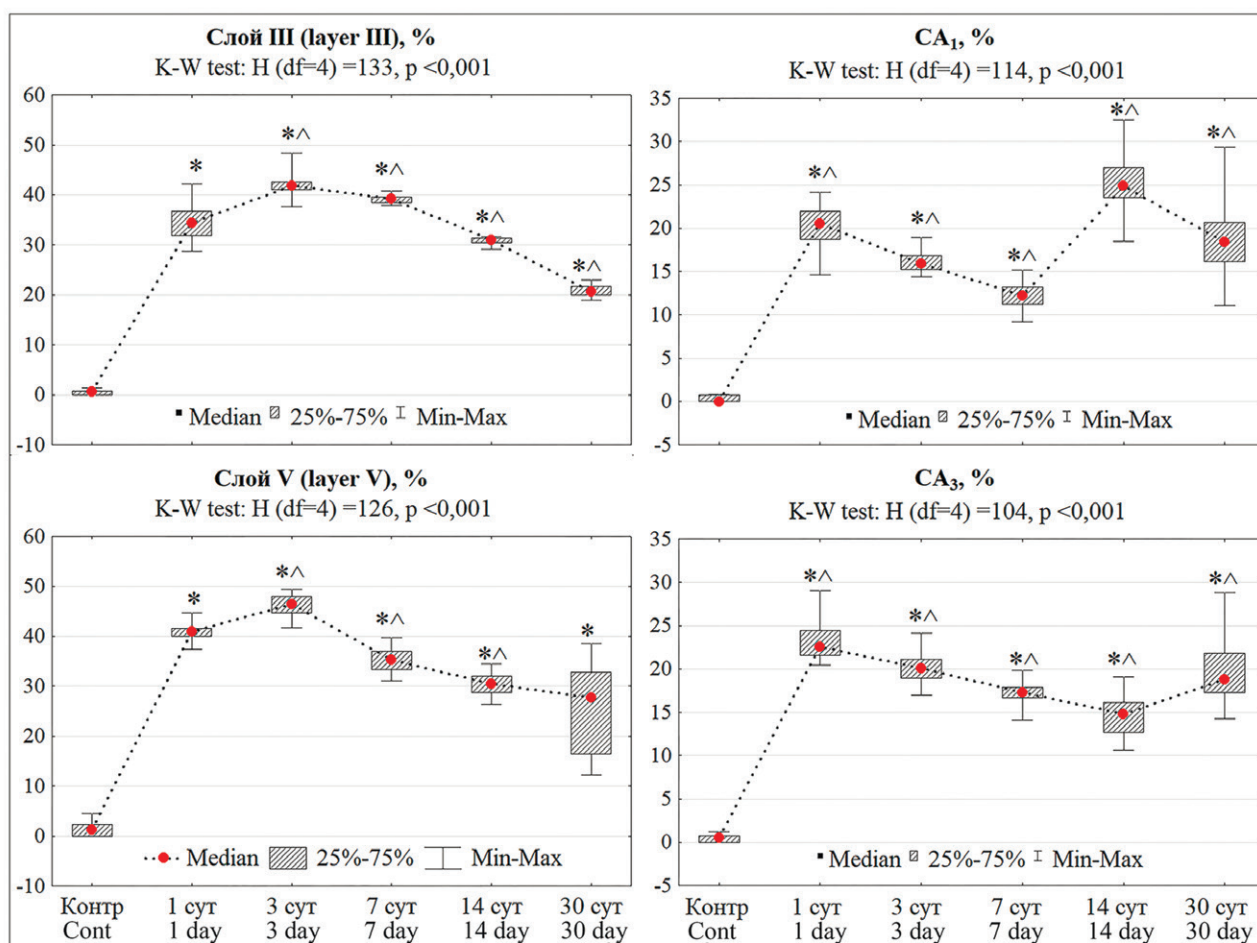
После ТЧМТ в сенсомоторной коре и гиппокампе крыс выявлены типовые диффузно-очаговые реактивные и дегенеративные структурные изменения пирамидных нейронов, сопровождающиеся перманентным снижением их общей численной плотности. Определена корреляционная связь между содержанием гиперхромных нейронов и нейронов с высоким уровнем NSE. Однако динамика относительного содержания реактивно и патологически измененных нейронов в сравниваемых отделах после травмы отличалась. В результате посттравматическая реорганизация нейронной сети СМК и гиппокампа головного мозга белых крыс про-

Рисунок 5

Относительное содержание NSE-меченых нейронов в слоях III и V сенсомоторной коры, полях CA₁ и CA₃ гиппокампа в контроле и в посттравматическом периоде

Figure 5

Relative content of NSE-labeled neurons in layers III and V of the sensorimotor cortex, fields CA₁ and CA₃ of the hippocampus in the control and post-traumatic period.



Примечание: различия статистически значимы в сравнение с контролем (*, $p < 0,001$) и предыдущим сроком (^, $p < 0,001$; Mann–Whitney U-test). Медиана (Q_2), 25-75% квантили (Q_1-Q_3) и Min-Max. K-W test – Kraskel–Wallis test (сравнение по срокам после травмы).

Note: the differences are statistically significant in comparison with the control (*, $p < 0.001$) and the previous period (^, $p < 0.001$; Mann–Whitney U-test). Median (Q_2), 25-75% quartiles (Q_1-Q_3) and Min-Max. K-W test – Kraskel–Wallis test (comparison by time after injury).

исходила при разном содержании способных функционировать пирамидных нейронов. Через 30 суток в слое III СМК разрушалось 31,5 % нейронов, а в слое V – 17,8 %, в поле CA₁ гиппокампа – 41,2 %, а в CA₃ – 42,8 % нейронов.

Изменения подобного рода неизбежно оказывали влияние и на ис-

ход посттравматической перестройки функциональных систем головного мозга. Поэтому полученные результаты могут быть использованы при объяснении морфологических причин сложных психоневрологических изменений, характерных для посттравматической энцефалопатии.

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. Solovyova YuA, Shurygin AA. Epidemiology of traumatic brain injury among the adult population of the Chelyabinsk region. *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 об-

ласти //Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023. № 1. С. 697-714.)

2. Ovanesov KB, Ivanov AV, Shchurovskaya IY, Shikina IB. The effect of piracetam on the photosensitivity of the retina and the time of visual-motor reaction in persons who have suffered a traumatic brain injury. *Exp Clin Pharmacol*. 2002; 6(65): 64-66. Russian (Ованесов К.Б.,

- Иванов А.В., Шикина И.Б., Щуровская И.Ю. Влияние пираретама на светочувствительность сетчатки глаза и время зрительно-моторной реакции у лиц, перенесших черепно-мозговую травму // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2002. Т. 65, № 6. С. 64-66.)
3. Rodriguez SR, Mallonee S, Archer P, Gofton J. Evaluation of death certificate-based surveillance for traumatic brain injury. *Journal of Public Health Reports*. 2006; 121(3): 282-289.
 4. Martynova OV, Antsiferov OV, Martynov MA, Cherevatenko RF, Nesterova NI, Nesterov AV. Investigation of neurodynamic disorders in rats with traumatic brain injury. *Research Results in Biomedicine*. 2019; 5(3): 50-63. Russian (Мартынова О.В., Анциферов О.В., Мартынов М.А., Череватенко Р.Ф., Нестерова Н.И., Нестеров А.В. Исследование нейродинамических нарушений у крыс при черепно-мозговой травме // Научные результаты биомедицинских исследований. 2019. Т. 5, № 3. С. 50-63.) DOI: 10.18413/2658-6533-2019-5-3-0-6
 5. 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.)
 6. Ahmadpour S, Behrad A, Fernández-Vega I. Dark neurons: a protective mechanism or a mode of death. *Journal of Medical Histology*. 2019; 3(2): 125-131.
 7. Chukanova EI, Chukanova AS. Separate mechanisms of pathogenesis of the formation of cerebral circulatory insufficiency. *Farmateka*. 2014; (13): 14-19. Russian (Чуканова Е.И., Чуканова А.С. Отдельные механизмы патогенеза формирования недостаточности мозгового кровообращения // Фарматека. 2014. № 13. С. 14-19.)
 8. Sestakova N, Puzserova A, Kluknavsky M. Determination of motor activity and anxiety-related behaviour in rodents: methodological aspects and role of nitric oxide. *Journal of Interdisciplinary Toxicology*. 2013; 6(3): 126-135.
 9. Alves JL. Blood-brain barrier and traumatic brain injury. *Journal of Neuroscience Research*. 2014; 92(2): 141-147.
 10. Ekmektzoglou KA, Xanthos T. Biochemical markers (NSE, S-100, IL-8) as predictors of neurological outcome in patients after cardiac arrest and return of spontaneous circulation. *Journal of Resuscitation*. 2007; 75(2): 219-228.
 11. Korfias S, Papadimitriou A, Stranjalis G. Serum biochemical markers of brain injury. *Journal of Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*. 2009; 9(2): 227-234.
 12. Pelinka LE, Kroepfl A, Leixnering M, Buchinger W, Raabe A, Redl H. GFAP versus S100B in serum after traumatic brain injury: relationship to brain damage and outcome. *Journal of Neurotrauma*. 2004; 21(11): 1553-1561.
 13. Strathmann FG, Schulte S, Goerl K, Petron DJ. Blood-based biomarkers for traumatic brain injury: evaluation of research approaches, available methods and potential utility from the clinician and clinical laboratory perspectives. *Journal of Clinical Biochemistry*. 2014; 47(10-11): 876-888.
 14. Vos PE, Lamers KJ, Hendriks JC, van Haaren M, Beems T, Zimmerman C, et al. Glial and neuronal proteins in serum predict outcome after heavy traumatic brain injury. *Journal of Neurology*. 2004; 251(8): 1303-1310.
 15. Böhmer AE, Oses JP, Schmidt AP, Perón CS, Krebs CL, Oppitz PP, et al. Neuron-specific enolase, S100B, and glial fibrillary acidic protein levels as outcome predictors in patients with heavy traumatic brain injury. *Journal of Neurosurgery*. 2011; 68(6): 1624-1630.
 16. Isgrò MA, Bottoni P, Scatena R. Neuron-specific enolase as a biomarker: biochemical and clinical aspects. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2015; 867: 125-143.
 17. Radkov IV, Laptev VV, Plekhova NG. Technologies for modeling diffuse traumatic brain injury. *Journal of Modern problems of science and education*. 2018; (4): 1-9. Russian (Радьков И.В., Лаптев В.В., Плехова Н.Г. Технологии моделирования диффузной черепно-мозговой травмы // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 4. С. 1-9.)
 18. Paxinos G, Watson C. The rat brain in stereotaxic coordinates. 5th ed. Amsterdam, Boston: Elsevier Academic Press, 2005. 367 p.
 19. Borovikov V. Statistica. The art of data analysis on a computer. 2nd edition. Publishing house of St. Petersburg. 2003. 688 p. Russian (Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. Санкт-Петербург: Питер; 2003. 688 с.)
 20. Avdeev DB, Stepanov SS, Gorbunova AV, ShoronoVA AYU, Makarieva LM, Akulinin VA, et al. Dark neurons of the sensorimotor cortex of white rats after acute incomplete ischemia in aspect of fixation artifacts and neuroglial relationships. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2021; 10(2): 9-22. Russian (Авдеев Д.Б., Степанов С.С., Горбунова А.В., Шоронова А.Ю., Макарьева Л.М., Акулинин В.А., и др. Темные нейроны сенсомоторной коры белых крыс после острой неполной ишемии в аспекте артефактов фиксации и нейроглиальных взаимоотношений // Журнал анатомии и гистопатологии. 2021. Т. 10, № 2. С. 9-22.)
 21. Gorbunova AV, Stepanov SS, Akulinin VA, Avdeev DB, ShoronoVA AYU, Makarieva LM, et al. Hydropic dystrophy of the sensorimotor cortex of white rats in the context of the formation of dark neurons and changes in neuroglial relationships after short-term occlusion of the common carotid arteries. *Journal of Siberian Medical Science*. 2021; (3): 66-81. Russian (Горбунова А.В., Степанов С.С., Акулинин В.А., Авдеев Д.Б., Шоронова А.Ю., Макарьева Л.М., и др.) Гидропическая дистрофия сенсомоторной коры белых крыс в контексте формирования темных нейронов и изменения нейроглиальных взаимоотношений после краткосрочной окклюзии общих сонных артерий // Journal of Siberian Medical Science. 2021. № 3. С. 66-81.)
 22. Kurakina AS, Semenova TN, Guzanova EV, Nesterova VN, Shchelchikova NA, Mukhina IV, Grigoryeva VN. Prognostic value of neuron-specific enolase study in patients with ischemic stroke. *Modern Technologies in Medicine*. 2021; 13(2): 68-72. Russian (Куракина А.С., Семенова Т.Н., Гузанова Е.В., Нестерова В.Н., Щелчкова Н.А., Мухина И.В., Григорьева В.Н. Прогностическое значение исследования нейронспецифической енолазы у пациентов с ишемическим инсультом // Современные технологии в медицине. 2021. Т. 13, № 2. С. 68-72.) doi: 10.17691/stm2021.13.2.08
 23. Harris TC. The Shrinking brain: cerebral atrophy following traumatic brain injury. *Journal of Annals of Biomedical Engineering*. 1991; 47(9): 1941-1959.
 24. Loane DJ, Kumar A. Microglia in the TBI brain: the good, the bad, and the dysregulated. *Journal of Experimental Neurology*. 2016; 275: 316-327.
 25. Ooigawa H, Nawashiro H, Fukui S, Otani N, Osumi A, Toyooka T, et al. The fate of Nissl-stained dark neurons following traumatic brain injury in rats: difference between neocortex and hippocampus re-

- garding survival rate. *Journal of Acta Neuropathology*. 2006; 112: 471-481.
26. Akulinin VA, Shoronova AYU, Stepanov SS, Korzhuk MS, Makarieva LM, Tsuskman IG, et al. Morphological basis of reorganization of interneuronal relationships in the hippocampus of albino rats after heavy traumatic brain injury. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2023; 12(2): 9-21. Russian (Акулинин В.А., Шоронова А.Ю., Степанов С.С., Коржук М.С., Макарьева Л.М., Цускман И.Г. др. Морфологические основы реорганизации межнейронных взаимоотношений гиппокампа белых крыс после тяжелой черепно-мозговой травмы // Журнал анатомии и гистопатологии. 2023. 12(2). С. 9-21.)
 27. Khachatryan AA, Erofeeva LM, Kutviczkaya SA. The role of neuroglia in the functioning of the nervous system. *Advances in current natural sciences*. 2014. (6): 66-70. Russian (Хачатрян А.А., Ерофеева Л.М., Кутвицкая С.А. Роль нейроглии в функционировании нервной системы // Успехи современного естествознания. 2014. № 6. С. 66-70.)
 28. Csordas A, Mazlo M, Gallyas F. Recovery versus death of "dark" neurons in non-impaired parenchymal environment: light and electron microscopic observations. *Journal of Acta Neuropathology*. 2003; 106: 37-49.
 29. Blennow K, Hardy J, Zeitterberg H. The neuropathology and neurobiology of traumatic brain injury. *Journal of Neuron*. 2012; 76(5): 886-899.
 30. Makarieva LM, Korzhuk MS, Akulinin VA, Stepanov SS, Shoronova AYU, 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 (Макарьева Л.М., Коржук М.С., Акулинин В.А., Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Авдеев Д.Б. Нейроглиальные взаимоотношения и структуры межнейронной коммуникации слоя V сенсомоторной коры белых крыс после перевязки общих сонных артерий // Журнал анатомии и гистопатологии. 2022. Т. 11, № 2. С. 43-51.)
 31. Cheng F, Yuan Q, Yang J, Wang W, Liu H. The prognostic value of serum neuron-specific enolase in traumatic brain injury: systematic review and meta-analysis. *Journal of PLOS One*. 2014; 9(9): 1066-1080.
 32. Chabok S, Moghadam AD, Saneei Z, Amlashi FG, Leili EK, Amiri ZM. Neuron-specific enolase and S100BB as outcome predictors in severe diffuse axonal injury. *Journal of Trauma Acute Care Surgery*. 2012; 72(6): 1654-1657.
 33. 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.
 34. Žurek J. The usefulness of S100B, NSE, GFAP, NF-H, secretagogin and Hsp70 as a predictive biomarker of outcome in children with traumatic brain injury. *Journal of Acta Neurochir*. 2012; 154(1): 93-103.

Сведения об авторах:

Шоронова А.Ю., аспирант кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Степанов С.С., д.м.н., научный сотрудник кафедры гистологии и цитологии, 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 России, г. Омск, Россия.

Коржук М.С., д.м.н., профессор кафедры и клиники военно-морской хирургии, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Макарьева Л.М., аспирант кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии, 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, Россия, 644070

Тел: +7 (950) 789-32-04

E-mail: nastasya1994@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 14.07.2023

Рецензирование пройдено: 15.08.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

Information about authors:

Shoronova A.Yu., postgraduate student, department of histology, cytology and embryology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Stepanov S.S., MD, PhD, researcher of department of histology and cytology, 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., postgraduate student, department of histology, cytology and embryology, 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: 14.07.2023

Review completed: 15.08.2023

Passed for printing: 01.09.2023

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЛНОСЛОЙНЫХ КОСТНО-ХРЯЩЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ТАРАННОЙ КОСТИ

MODERN APPROACHES TO SURGICAL TREATMENT OF FULL-THICKNESS OSTECHONDRAL DEFECT OF THE TALUS

Очкуренко А.А. Ochkurenko A.A.
Коробушкин Г.В. Korobushkin G.V.
Зейналов В.Т. Zeynalov V.T.
Ахмедов Б.Г. Akhmedov B.G.
Чеботарев В.В. Chebotarev V.V.
Стрелка Т.В. Strelka T.V.
Ельцин А.Г. Yeltsin A.G.

ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России,
ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского»
Минздрава России,
НКЦ № 2 ФГБНУ «РНЦХ
им. акад. Б.В. Петровского»,
г. Москва, Россия

National Medical Research Center
for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov,
National Medical Research Center for Surgery
named after A.V. Vishnevsky,
Scientific Clinical Center No. 2, Russian Scientific Center
of Surgery named after Academician B. V. Petrovsky,
Moscow, Russia

Цель исследования – представить литературный обзор состояния вопроса диагностики и лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости.

Материалы и методы. Изучены и проанализированы 66 научных статей в базах данных PubMed/MedLine и eLIBRARY. Литературный поиск публикаций проводился с 1953 по 2021 год, из них анализ известных методик хирургического лечения – с 1999 по 2021 год. В отобранных материалах приведены данные о эпидемиологии, диагностике, классификациях, отражены основные принципы хирургического лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости. Из исследования исключались работы, в которых результаты оценивались менее чем через 12 месяцев и были включены пациенты моложе 18 лет. Ряд классификаций и исторических сведений представлены со ссылками на первоисточники.

Результаты. Методика мозаичной аутохондропластики хорошо зарекомендовала себя с точки зрения замещения костных дефектов: использование индуцированного на матрице хондрогенеза способствует восстановлению гиалинопоподобной хрящевой ткани. Костная аллопластика позволяет одновременно работать с весьма большими дефектами, однако высокий риск осложнений, связанный с трансплантатом, и техническая сложность заготовки материала делают методику маловоспроизводимой на территории РФ. Хорошие функциональные коротко- и среднесрочные результаты показала артроскопическая методика микрофрактурирования при дефектах малого размера, а использование культивированных хондроцитов является настоящим прорывом в лечении остеохондральных дефектов, однако двухэтапность и дороговизна, а также юридические аспекты делают эту методику малодоступной в нашей стране.

Заключение. Результаты обзора показывают, что существуют возможности для совершенствования известных методов лечения путем их дополне-

Objective – to present a literary review of the state of the issue of diagnosis and treatment of full-thickness osteochondral defect of the talus.

Materials and methods. 66 scientific articles in the databases PubMed, e-library for the period from 1953 to 2021 were studied and analyzed. Articles include information about the epidemiology, diagnosis, classification and current methods of surgical treatment of full-thickness osteochondral defect of the talus. Articles were initially excluded if they involved one or more of the following criteria: results were evaluated in less than 12 months and patients younger than 18 years. A number of classifications and historical information are presented with links to primary sources.

Results. Thus, the technique of mosaic autochondroplasty has proven itself well from the point of view of replacing bone defects. The use of matrix-induced chondrogenesis contributes to the restoration of hyaline-like cartilage tissue with large osteochondral defects. Bone alloplasty allows simultaneous treating very large defects. However, the high risk of complications associated with the transplant and the technical complexity of the material preparation make the technique hardly reproducible on the territory of the Russian Federation. Good functional short- and medium-term results were shown by the arthroscopic microfracturing technique for small defects, and the use of cultured chondrocytes is a real breakthrough in the treatment of osteochondral defects. However, two-stage and high cost makes the technique inaccessible in our country.

Conclusion. The results of the review show that there are opportunities for improvement of known therapies by supplementing and possibly



Для цитирования: Очкуренко А.А., Коробушкин Г.В., Зейналов В.Т., Ахмедов Б.Г., Чеботарев В.В., Стрелка Т.В., Ельцин А.Г. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЛНОСЛОЙНЫХ КОСТНО-ХРЯЩЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ТАРАННОЙ КОСТИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. № 3, С. 69-79.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/481>

DOI: 10.24412/1819-1495-2023-3-69-79

ния, а возможно, и комбинирования. Внедрение новых методик хондропластики и модификация уже существующих ставит перед исследователями задачу повышения жизнеспособности и интеграции трансплантата с восстановлением гиалиноподобной хрящевой поверхности, что должно найти свое отражение в улучшении клинических долгосрочных результатов.

Ключевые слова: остеохондральное поражение; асептический некроз; таранная кость

combining them. The introduction of new chondroplasty techniques and the modification of existing ones sets itself the task of increasing the viability and integration of the graft with the restoration of the hyaline-like cartilage surface, which will be reflected in the improvement of clinical long-term results.

Key words: osteochondral lesion; aseptic necrosis; talus

Понимание сущности процессов, протекающих при развитии остеохондральных повреждений таранной кости, методы диагностики и лечения этого заболевания развивались длительное время. В зарубежной и отечественной литературе применяется различная терминология для описания данной проблемы: асептический некроз, рассекающий остеохондрит голеностопного сустава, болезнь Моше-Диаза, но в подавляющем большинстве работ фигурируют два наименования одного и того же заболевания — остеохондральные повреждения и остеохондральные дефекты таранной кости [1]. Такое обозначение, скорее, отражает анатомическую составляющую, а выбор тактики лечения основывается на площади и глубине дефекта таранной кости.

Остеохондральное повреждение таранной кости впервые описано Монго в 1856 г., который на основании обнаруженных внутрисуставных свободных тел сделал предположение о травматической этиологии остеохондральных повреждений. В 1888 г. König для описания свободных хрящевых внутрисуставных тел коленного сустава использовал термин «рассекающий остеохондрит». В 1922 г. М. Каррис исследовал аналогичное повреждение таранной кости, а спустя 2 года это сделал D.B. Phemister который первым детально описал внутрисуставные переломы таранной кости. A.L. Berndt и M. Harty изучили травматическую этиологию остеохондрального поражения таранной кости и разработали первую классификацию для данного типа повреждений.

Несмотря на богатую историю, ввиду сложности диагностики и отсутствия единого подхода в лечении пациентов данное заболевание представляет собой серьезную проблему. Лечение остеохондральных поражений таранной кости

является сложной задачей в связи с особенностями анатомии, ограниченным регенерационным потенциалом суставного хряща и постоянными нагрузками, приходящимися на таранную кость. Однако за последние 10-15 лет были достигнуты значительные успехи в понимании патофизиологии остеохондральных повреждений таранной кости и развитии хирургических методов лечения, нацеленных на хорошие и отличные долгосрочные результаты [2].

Цель исследования — представить литературный обзор состояния вопроса диагностики и лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости.

Задачи: обзор и описание методик хирургического лечения остеохондральных повреждений таранной кости и составление алгоритма хирургического лечения остеохондральных повреждений таранной кости на основании известных подходов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Литературный поиск публикаций проводился с 1953 по 2021 год, в том числе анализ известных методик хирургического лечения — с 1999 по 2021 г. Были рассмотрены публикации в базах данных PubMed/MedLine и eLIBRARY. Использовались ключевые слова и словосочетания на английском и русском языках: osteochondral defect, osteochondral lesions, talar necrosis, talar cartilage defects, osteochondritis dissecans of the talus, костно-хрящевые поражения таранной кости, остеохондральные поражения блока таранной кости, дефект гиалинового хряща, повреждение суставной поверхности голеностопного сустава. Из исследования исключались работы, где результаты оценивались менее чем через 12 месяцев и с возрастом пациентов моложе 18 лет. Ряд классификаций и исторических сведе-

ний представлены со ссылками на первоисточники (табл.).

Эпидемиология

Остеохондральные повреждения таранной кости составляют 4 % от всех повреждений суставного хряща [3]. J.M. Weiss, K.G. Shea и соавт. обнаружили, что на долю всех повреждений хрящевой ткани крупных суставов приходится 3,42 % остеохондральных повреждений, при этом поражения голеностопного сустава встречались чаще, чем в других локализациях и составили 2,08 %, на втором месте по встречаемости болезнь Кёнига — 1,21 % [4]. Остеохондральные повреждения таранной кости чаще возникают у пациентов молодого трудоспособного возраста [5], средний возраст таких больных — 38 (13-58) лет [6, 7]. Прогрессирование поражения таранной кости сопровождается формированием стойкого болевого синдрома, а резистентность к консервативной терапии приводит к стойкой утрате трудоспособности и снижению качества жизни.

Этиология

Таранная кость приблизительно на 60 % покрыта хрящом и не служит точкой прикрепления связок и мышц [8-10]. Особенности ее кровоснабжения представлены 3 артериями: передней, задней большеберцовыми артериями и прободающей ветвью малоберцовой артерии. Малый калибр внутрикостных сосудов и постоянная нагрузка на таранную кость являются predisposing факторами к формированию остеохондральных дефектов [11]. S.J. Mubarak и соавт. описали несколько основных причин формирования остеохондральных дефектов таранной кости: травма в анамнезе, васкулопатии, эндокринные и метаболические нарушения, а также генетическая предрасположенность по аутосомно-до-

Таблица
Распределение статей по обсуждаемым вопросам и проблемам
Table
Distribution of articles relating to discussed issues and problems

Распространенные вопросы и проблемы Reviewed issues and problems	Количество статей Number of articles	Авторы и год публикации Authors and publication year
Эпидемиология и этиология Epidemiology and etiology	15	В.Т. Зейналов с соавт./V.T. Zeynalov et al., 2018 [1] C.A. Looze et al., 2017 [2] M. Zegnerink et al., 2006 [3] J.M. Weiss et al., 2018 [4] C.A. Looze et al., 2017 [5] I. Elias et al., 2006 [6] P.F. O'Loughlin et al., 2010 [7] R.J. Shakked et al., 2013 [8] А.Р. Дрогин с соавт. /A.R. Drogin et al., 2014 [9] A.B. Flick et al., 1985 [10] A. Lomax et al., 2014 [11] S.J. Mubarak et al., 1979 [12] S.M. Raikin et al., 2007 [13] M.P. Pick et al., 1955 [14] S. Roden et al. 1953 [15]
Диагностика и классификация Diagnosis and classification	20	C. Rungprai et al., 2017 [16], А.В. Скороглядов с соавт./A.V. Skoroglyadov et al., 2012 [17] M.P. Prado et al., 2016 [18] P.J. McGahan et al., 2016 [19] P.F. O'Loughlin et al., 2010 [7] A.L. Berndt et al. [20] R. Loomer et al. [21] R.W. Verhagen et al., 2005 [22] S. Hepple et al., 1999 [23] T. Schepers et al., 2010 [24] E.Y. Chang et al., 2018 [25] В.Т. Зейналов с соавт. /V.T. Zeynalov et al., 2018 [1] T. Lan et al., 2021 [26] R.D. Ferkel et al., 1990 [27] M. Brittberg, 2003 [28] G.W. Choi et al., 2013 [29] I.F. Anderson et al., 1989 [30] J.D. Dipaola et al., 1991 [31] D.N. Mintz et al., 2003 [32] S. Giannini et al., 2005 [33]
Консервативное лечение Conservative treatment	8	R.A. Verghagen et al., 2003 [34] J. Bruns et al., 1993 [35] P.F. O'Loughlin et al., 2010 [7] Y. Shimozono et al., 2017 [36] O. Mei-Dan et al., 2012 [37] А.Н. Торгашин и соавт. /A.N. Torgashin et al. 2021 [38] Y. Shimozono et al., 2018 [39] J.R. Steele et al., 2018 [40]
Микрофрактурирование Microfracturing	10	J.R. Steadman et al., 2006 [41] С.А. Герасимов с соавт./S.A. Gerasimov et al. 2016 [42] R.D. Ferkel et al., 2008 [43] J. Dahmen et al., 2018 [44] G. Polat et al., 2018 [45] H.Y. Yang et al., 2020 [46] S. Giannini et al., 2004 [47] J.R. Steele et al., 2018 [40] M. Quaghasi et al., 2021 [48] К.А. Егиазарян с соавт. /K.A. Yeghiazaryan et al., 2018 [49]

Методика индуцированного на коллагеновой матрице хондрогенеза (AMIC) Autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC)	6	B. Anyaswamy et al., 2021 [50] J. Dickschas et al., 2012 [51] L. Weigelt et al., 2019 [52] R. D'Ambrosi et al., 2019 [53] V. Valderrabano et al., 2013 [54]
Пересадка аутологичных хондроцитов (ACI/MACI) Autologous chondrocyte implantation (ACI/MACI)	3	M. Brittberg et al., 1994 [56] Y. Shimozono et al., 2017 [36] Г.А. Айрапетов с соавт. /G.A. Airapetov et al., 2017 [57]
Костная аллопластика Bone alloplasty	2	G. Meritt et al., 2021 [58] В.В. Кузнецов с соавт. /V.V. Kuznetsov et al., 2016 [59]
Костная аутопластика Bone autoplasy	7	L. Hangody et al., 1997 [60] D. Scow et al., 2021 [61] Н.А. Корышков с соавт. /N.A. Koryshkov et al., 2014 [62] Y. Shimozono et al., 2019 [63] В.В. Кузнецов с соавт. /V.V. Kuznetsov et al., 2017 [64] J.S. Huntley et al., 2005 [65] R.A. Al Shaikh et al., 2002 [66]

минантному типу [12]. Для более удобной идентификации повреждений Raikin и соавт., разделили поверхность купола таранной кости на 9 квадратных зон, имеющих равную площадь (рис. 1). Для каждой из них была описана глубина и частота поражения. Медиальная часть купола таранной кости поражалась значительно чаще латеральной. Частота, глубина и площадь поражения в медиальной части купола таранной кости были значительно больше, чем в латеральной. Наиболее часто поражалась зона 4, второй по частоте поражения была 6-я [13]. Примечательно, что формирование дефекта латерального отдела в 98 % сопряжено с травмой, которая при поражении медиального отдела таранной кости констатирована в 70 % случаев [10]. Также немаловажная роль в формировании остеохондрального дефекта отведена predisposing факторам со стороны организма: еще в середине прошлого столетия сообщалось о генетических, метаболических или эндокринных причинах возникновения данного заболевания [14, 15].

Очевидно, что травма в анамнезе, характеризующаяся возникновением или усилением болевого синдрома, становится пусковым механизмом в проявлении клинической картины заболевания. Данный факт является причиной обращения пациента за медицинской помощью, при этом не всегда бу-

дучи первопричиной заболевания. Об этом свидетельствует давность проявления клинической картины, которая может не соответствовать стадии остеохондрального дефекта, в частности площади, глубине поражения и формированию кистозных перестроек таранной кости.

Диагностика и классификация

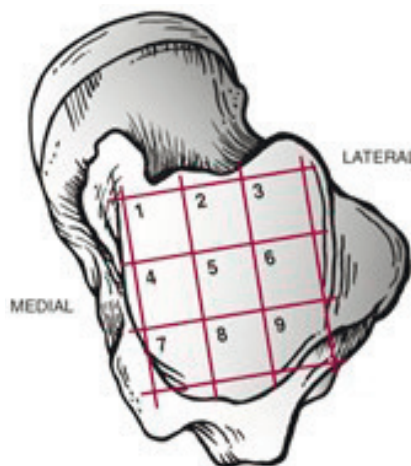
Клиническая картина не является специфической и представлена болью в области голеностопного сустава, часто не имеющей четкой локализации, которая может не соответствовать расположению очага поражения таранной кости. Также возможны проявления синовита и «блокады» в голеностопном суставе свободно находящимся остеохондральным фрагментом [16]. Боль усиливается при пальпации, физической нагрузке. В ряде случаев ее манифестация сопряжена с травмой в анамнезе.

При хронических поражениях клиническая картина может быть менее выражена. В анамнезе чаще всего встречается повторяющаяся травматизация, связанная с повреждением или гипермобильностью связочного аппарата стопы и голеностопного сустава [17, 18]. Неспецифическая картина заболевания, а также доминирующий характер травматической этиологии требует дифференциальной диагностики с другими повреждениями голеностопного сустава и

Рисунок 1

Схематичное разделение суставной поверхности купола таранной кости на 9 зон

Figure 1
Schematic division of the articular surface of the dome of the talus into 9 zones



стопы. В некоторых случаях общая картина заболевания представляет собой бессимптомное поражение, случайно обнаруженное при исследовании сопутствующей патологии голеностопного сустава [19].

Стандартные рентгенограммы голеностопного сустава (передне-задние, боковые, косые) являются исследованием первой линии при диагностике травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата и одним из первоочередных при подозрении на остеохондральные поражения таранной кости [7]. На основании рентгенологической кар-

тины в 1959 году A.L. Berndt and M. Hardy предложили 4-стадийную классификацию остеохондральных дефектов таранной кости [20]. В 1993 году данная классификация дополнена Loomer и соавт., которые, используя преимущественно компьютерную томографию костно-хрящевых поражений, подтвердили высокую частоту (77 %) «рентгенопрозрачных поражений», или субхондральных кист. Чтобы учесть этот вывод, они добавили еще одну стадию (субхондральной кисты) к первоначальной классификации Berndt and Hardy, сохранив остальную ее часть [20]. Главным преимуществом классификации авторов является ее широкое применение и простота, к недостаткам относится низкий диагностический потенциал рентгенологического метода исследования (30-50 % остеохондральных дефектов остаются неидентифицированными), особенно это касается стадии отека костного мозга [21-24]. Согласно зарубежным гайдлайнам, при болевом синдроме неясной этиологии в голеностопном суставе следующим этапом после рентгенологического обследования является магнитно-резонансная томография (МРТ) [25]. Она имеет наибольшую информативность в отношении стабильности остеохондрального дефекта, ранних проявлений изменений в костном мозге и окружающих тканях [1]. Ранняя диагностика, хорошая визуализация и дифференцировка тканей делают МРТ-исследование золотым стандартом при диагностике остеохондропатий [7]. В 1999 году предложена МРТ-классификация Nepple и соавт., которая базируется на классификации Berndt and Hardy, подробнее останавливаясь на более ранних стадиях заболевания (повреждении суставного хряща, отеке костного мозга) [23].

Компьютерная томография (КТ) — эффективный метод диагностики остеохондральных дефектов при вовлечении в патологический процесс субхондральной кости. Она показывает более четкие границы поражения субхондральной кости, чем МРТ-исследование, однако обладает низкой чувствительностью на ранних стадиях заболе-

вания (например, отеке костного мозга) [26].

Основанная на КТ-картине классификация R.D. Ferkel и соавт. выделяет 4 типа повреждений и позволяет оценить состояние субхондральной кости. При этом модифицированный вариант данной классификации (Cheng-Ferkel) позволяет наряду с повреждением костных структур артроскопически оценивать состояние хрящевой ткани в месте дефекта [27]. Активное внедрение артроскопической хирургии сопряжено с развитием и становлением как самостоятельных артроскопических классификаций — International Cartilage Repair System (ICRS) [28], а так и модификаций уже имеющихся, основанных на одном или нескольких лучевых методах исследования.

Оценка дефектов таранной кости на основании одного метода исследования не может являться в полной мере руководством для выбора объема операции. Для принятия решения наряду с лучевыми методами диагностики важное значение имеет интраоперационная картина очага остеохондропатии, вовлечение в патологический процесс суставного хряща и подлежащей кости, корреляция интраоперационной картины и лучевых методов исследования [29]. В настоящее время известен ряд классификаций остеохондральных поражений таранной кости, основанных на нескольких методах исследования, таких как МРТ-классификация Anderson, базирующаяся дополнительно на рентгенологической классификации [30], и комбинированная классификация DiPaola, основанная на классификации Berndt and Hardy, дополненная данными МРТ и артроскопической картины [31]. Наиболее значимой для клинициста является классификация Mintz с корреляцией данных МРТ и артроскопической картиной [32].

В настоящее время градация классификационных систем имеет практическую направленность и подчеркивает ряд важных факторов для принятия решения в отношении тактики лечения: интактность/вовлечение суставного

хряща в патологический процесс, площадь, глубину повреждения, характер субхондрального перелома, его стабильность и наличие субхондральных кист [32, 33].

Консервативное лечение

Консервативный метод лечения заключается в ограничении активности, разгрузке/иммобилизации пострадавшей нижней конечности, использовании нестероидных противовоспалительных препаратов [34]. Применение консервативной терапии при остеохондропатии таранной кости нашло рутинное применение у низкокомплаентных пациентов и пациентов с коморбидным фоном, а также «до диагностирования» наличия остеохондрального дефекта таранной кости [7, 35]. Консервативная терапия имеет место у молодых и активных пациентов при лечении в остром периоде травмы. Выполняется иммобилизация поврежденного голеностопного сустава на 4-6 недель, с последующим расширением нагрузки до полной в течение 2-8 недель [34].

В последнее время консервативная терапия дополняется инъекциями обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP) с применением гиалуроновой кислоты, после которых пациенты отмечают улучшение состояния [36]. Mei-Dan и соавт. применяли PRP и гиалуроновую кислоту при лечении пациентов с остеохондропатией таранной кости в течение 28 недель с положительной динамикой [37]. Антирезорбтивную терапию целесообразно проводить при начальных стадиях остеонекроза, при сохранности суставной поверхности и гиалинового хряща: в ряде случаев комбинация озонотерапии с препаратами гиалуроновой кислоты или PRP, повышает терапевтический эффект последних [38]. Оперативное лечение при сохранении болевого синдрома рекомендуется выполнять не ранее чем через 3 месяца от начала консервативного этапа [39]. Хотя консервативная терапия и может улучшить состояния пациента в короткой перспективе, в отношении долгосрочных результатов она не обладает обнадеживающими сведениями. Сообщается о положитель-

ном результатах симптоматического лечения в 20-54 % случаев [39].

Консервативная терапия может улучшить клиническое состояние пациента, купировать отек и болевой синдром, однако данный вид лечения носит симптоматический характер и на стадии необратимых изменений суставного хряща и субхондральной кости теряет свою эффективность [40].

Стимуляция хондрогенеза (микрофрактурирование)

Данный метод лечения разработан в 1994 г. J.R. Steadmann [41]. Его суть заключается в санации, дебридменте зоны остеохондрального дефекта и формировании шилом-перфоратором микропереломов в субхондральной кости. Результатом является кровотечение из перфорантных отверстий субхондральной спонгиозной кости, разрушение внутрикостных кровеносных сосудов и высвобождение факторов роста, что приводит к образованию фибринового сгустка с последующим формированием фиброзной хрящеподобной ткани в месте дефекта. Стоит отметить, что образованная хрящевая ткань по своим биомеханическим характеристикам уступает гиалиновой хрящевой ткани [42]. Это может негативно сказываться на долгосрочных результатах [43]. К преимуществам данной методики стоит отнести артроскопическое выполнение, что сопряжено с меньшей травматичностью и более быстрой реабилитацией в послеоперационном периоде по сравнению с «открытыми» вариантами хондропластики. По данным метаанализа 25 исследований, посвященных стимуляции хондрогенеза — BMS (Bone Marrow Stimulation), успешного результата удавалось добиться в среднем в 82 % случаев (78-86 %) [44]. Данные долгосрочного исследования G. Polat и соавт. свидетельствуют о неплохих функциональных результатах, однако у 23 % пациентов отмечалось появление боли после длительной физической нагрузки [45].

О возможных ухудшениях долгосрочных результатов изолированной методики стимуляции костного мозга говорится в работе Yang и соавт., которые провели артроскопический контроль зоны микрофрактурирования пациентам с крупными остеохондральными дефектами (площадью менее 2 см² и глубиной не более 4 мм) Повторная артроскопия выполнялась в среднем через 3,6 (2,2-8,1) года. По результатам артроскопии у 36 % пациентов отмечалось нарушение структуры хрящевой ткани в месте дефекта, что являлось поводом к проведению ревизионных операций [46].

Giannini и соавт. в обзорной статье сообщают о целесообразности изолированной стимуляции хондрогенеза при дефектах 1,5 см² с лучшими функциональными результатами у пациентов моложе 50 лет. Также авторы предупреждают о возможном ухудшении результата в долгосрочной перспективе [47].

В целом увеличение размера поражения является наиболее эффективным измерением, при этом в случае поражения более 150 мм² изолированная методика стимуляции костного мозга малоэффективна [40, 48]. Данные результаты еще раз доказывают, что для достаточного хондрогенеза и формирования гиалиноподобной хрящевой ткани при обширных остеохондральных поражениях необходима повышенная концентрация мезенхимальных клеток в зоне дефекта в виде «суперсгустка» [49].

Методика индуцированного на коллагеновой матрице хондрогенеза (autologous matrix-induced chondrogenesis — AMIC)

Методика индуцированного на коллагеновой матрице хондрогенеза впервые описана в 2005 году и в настоящий момент является одним из перспективных и активно развивающихся методов, используемых в лечении остеохондральных дефектов таранной кости. Она включает в себя открытую или артроскопическую санацию, дебридмент зоны остеохондрального дефекта с имплантацией коллагеновой мембраны, что стабилизирует и защищает высвобождающиеся мезенхимальные клетки [50]. Коллагеновая мембрана может быть фиксирована к дефекту с помощью фибринового геля с клеящей способностью, не требующего фиксации швами.

Также сообщалось, что в очаг поражения доставляется больше жизнеспособных клеток, что может привести к лучшим долгосрочным результатам [51].

Weigelt и соавт. провели оценку долгосрочных результатов лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости от 0,4 до 2,3 см², которым выполнялся открытый вариант AMIC с остеотомией медиальной лодыжки. При этом средний балл AOFAS составил 93 балла, а общая удовлетворенность результатом лечения — 94 %, при этом 79 % пациентов вернулись к прежней спортивной активности [52]. D'Ambrosi и соавт. провели ретроспективную оценку 2-летних результатов артроскопического выполнения AMIC пациентам с дефектами площадью от 50 до 330 мм². Через 2 года после операции 80,8 % пациентов вернулись к спортивной активности. Среднее значение AOFAS через 2 года составило 87 баллов [53].

Несмотря на то, что у артроскопического варианта хондропластики есть ряд преимуществ, таких как меньшая травматичность, быстрая реабилитация, хондропластика крупных полнослойных дефектов с костной аутопластикой может быть технически трудноосуществимой. В ряде случаев артроскопический доступ не позволяет провести адекватную хирургическую обработку зоны дефекта (удаление фиброзной ткани, обработку кистозных полостей, удаление пораженной субхондральной кости), поэтому ряд комбинированных методик, совмещающих в себе костную аутопластику и AMIC-технологии, выполняются открыто [54]. В метаанализе Walther и соавт. рассмотрены 12 работ и приведены среднесрочные и долгосрочные (3-5 лет) результаты лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости площадью больше 1 см², объемом от 768 до 7054 мм³. Показатель AOFAS в среднем улучшился на 32,47 балла, что расценивалось коллегами как значительное улучшение. Также исследователи отметили преимущество артроскопической методики хондропластики над открытой в раннем реабилитационном периоде, однако ста-

тистически значимой разницы при оценке отдаленных результатов не прослеживалось [55].

Пересадка аутологичных хондроцитов (АСІ/МАСІ)

Впервые эта методика опубликована коллегами из Швеции М. Brittberg и А. Lindahl и была посвящена лечению дефекта гиалинового хряща коленного сустава [56]. Существуют 3 поколения оперативных вмешательств с использованием культивированных хондроцитов — во всех случаях операция выполняется в два этапа. Первым этапом с ненагруженного суставного хряща берутся хондроциты с последующей культивацией в течение нескольких недель; вторым этапом либо артроскопически, либо открыто производится их введение в зону остеохондрального дефекта [36]. При I поколении операций хондроциты вводились под закрытый надкостничным лоскутом дефект, при II использовалась фибриновая мембрана, при III применялось 3D-культивирование тромбоцитов на биологической матрице (МАСІ), которая способствует равномерному распределению хондроцитов [57]. К недостаткам стоит отнести двухэтапность лечения и экономическую составляющую методики.

Костная аллопластика

По сравнению с вышеуказанными методиками лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости аллопластика позволяет одноэтапно восстановить ее анатомию при крупных поражениях. Одним из самых важных факторов, влияющих на успех операции, является жизнеспособность хондроцитов. Сообщается, что через 14 дней снижается синтез протеогликанов, что уменьшает вероятность остео- и хондроинтеграции. Негативное влияние на результат также могут оказывать чрезмерные манипуляции с аллотрансплантатом, большие повреждения, плотность костной ткани и многочисленные предыдущие операции [58]. Кроме этого недостатком является трудность подбора донорского материала с учетом индивидуальных особенностей размера блока таранной кости [59].

Данная методика стала весьма популярной за рубежом, так как позволяет одномоментно восстановить архитектуру и суставную поверхность таранной кости при дефектах больших размеров. Однако риски осложнений, связанные с аллотрансплантатом, и техническая сложность заготовки материала делают ее маловоспроизводимой на территории РФ.

Костная аутопластика

Данный метод предложен Л. Hangody в 1996 году [60]. Операция выполнялась открыто, артротомия дополнялась остеотомией лодыжки в зависимости от доступа и расположения остеохондрального дефекта. После санации и дебридмента оценивался размер дефекта. Костный трансплантат представлял собой цилиндрические столбики и в оригинальной методике забирался костным заборщиком из ненагружаемой части ипсилатерального мыщелка бедренной кости. При установке костных столбиков в зону дефекта важно располагать ауто-трансплантаты не выше суставной поверхности таранной кости. При выполнении мозаичной хондропластики также важно устанавливать костные столбики с пресс-фитом и не повредить при размещении нового костного ауто-трансплантата уже имеющиеся [60].

Систематический обзор Seow и соавт. 9 исследований с представлением среднесрочных результатов мозаичной хондропластики дефектов таранной кости размерами $135,4 \pm 56,4$ мм продемонстрировал весьма высокий показатель возвращения пациентов в спорт. В течение 6 месяцев к прежнему уровню спортивной активности вернулись 81,8 % пациентов [61]. С 2008 по 2010 г. наши коллеги выполнили мозаичную хондропластику 18 пациентам, у 14 из них после замещения дефекта боли полностью прекратились или значительно уменьшились, через год результат оценивался по данным опросника AOFAS и составил $88,9 \pm 3,6$ балла. Одной из негативных составляющих методики является болезненность «донорского места», которая возникает в 3,1 % случаев [62]. Shimozone и соавт. провели

метаанализ проблемы «донорского места» на основании 26 работ и 915 операций. Костно-хрящевой ауто-трансплантат брался из медиального мыщелка бедренной кости в 19 исследованиях. Общее количество данного осложнения составило от 6,7 до 10,8 % со средним сроком наблюдения 44 месяца; важно учитывать, что пациенты со временем отмечают снижение болезненности в месте забора ауто-трансплантата [63].

В.В. Кузнецов с соавторами предложили брать костный ауто-трансплантат из ската пяточной кости и демонстрировали меньший остаточный болевой синдром «донорского места» и большую удовлетворенность пациентов по сравнению с оригинальной методикой [64]. По результатам отечественных и зарубежных коллег очевидно, что после этой процедуры можно ожидать хороших клинических и функциональных результатов в среднесрочной перспективе при низкой частоте неудач.

Несмотря на обнадеживающие результаты и распространенность методики, полноценное восстановление суставной поверхности при мозаичной хондропластике является сложной задачей, особенно при использовании 2 и более костных столбиков. Huntley и соавт. провели микроскопическое исследование мест мозаичной костной аутопластики и отметили, что в 24 % случаев происходит гибель хондроцитов по периферии столбика ауто-трансплантата, а дополнительные 9 % приходятся на промежутки между столбиками. Таким образом, примерно одна треть поверхности мозаичной пластики не состоит из жизнеспособного гиалинового хряща [65]. Фактически от 20 до 40 % дефекта замещается фиброзным хрящом, к тому же при мозаичной хондропластике воссоздание цельной суставной поверхности весьма затруднительно [66]. Использование цельного костно-хрящевого ауто-трансплантата сводит к минимуму формирование фиброзно-хрящевой ткани, что является характерной особенностью техники мозаичной аутопластики. Очевидно, что методика мозаичной хондропластики яв-

ляется эффективным способом лечения при крупных остеохондральных дефектах, однако использование 2 и более костных столбиков не позволяет в полной мере восстановить суставную поверхность таранной кости и ее архитектуру, а также хрящевое покрытие таранной кости в долгосрочной перспективе. Повышение жизнеспособности и интеграция трансплантата с восстановлением гиалиноподобной хрящевой поверхности диктует потребность поиска новых методик и модификаций уже существующих, что должно найти свое отражение в улучшении клинических долгосрочных результатов.

При лечении крупных полнослойных дефектов таранной кости мы видим смысл в применении комбинированной методики костной хрящевой аутопластики с укрыванием костных аутоотрансплантатов коллагеновой мембраной. Данная модификация воздействует на две составляющие проблемы: костная аутопластика позволяет восполнить дефект таранной кости, а применение коллагеновой мембраны —

получить в месте хондропластики гиалиноподобную хрящевую ткань (рис. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Методика мозаичной аутохондропластики хорошо и зарекомендовала себя с точки зрения замещения костных дефектов.
2. Использование индуцированного на матрице хондрогенеза способствует восстановлению гиалиноподобной хрящевой ткани при остеохондральных дефектах более 150 мм².
3. Артроскопическое выполнение хондропластики является менее травматичным, нежели открытая хондропластика, и ускоряет реабилитацию, однако при необходимости костной пластики дефекта трудноосуществимо.
4. Хорошие функциональные коротко- и среднесрочные результаты показала артроскопическая методика микрофрактурирования при дефектах малого размера, а использование культивированных хондроцитов является настоящим прорывом в лечении осте-

охондральных дефектов, однако двухэтапность и дороговизна делают методику малодоступной в нашей стране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что существуют возможности для совершенствования известных методов лечения путем их дополнения, а возможно, и комбинирования. Внедрение новых и модификация уже существующих методик хондропластики ставит перед собой задачу в повышении жизнеспособности и интеграции трансплантата с восстановлением гиалиноподобной хрящевой поверхности, что должно найти свое отражение в улучшении клинических долгосрочных результатов.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

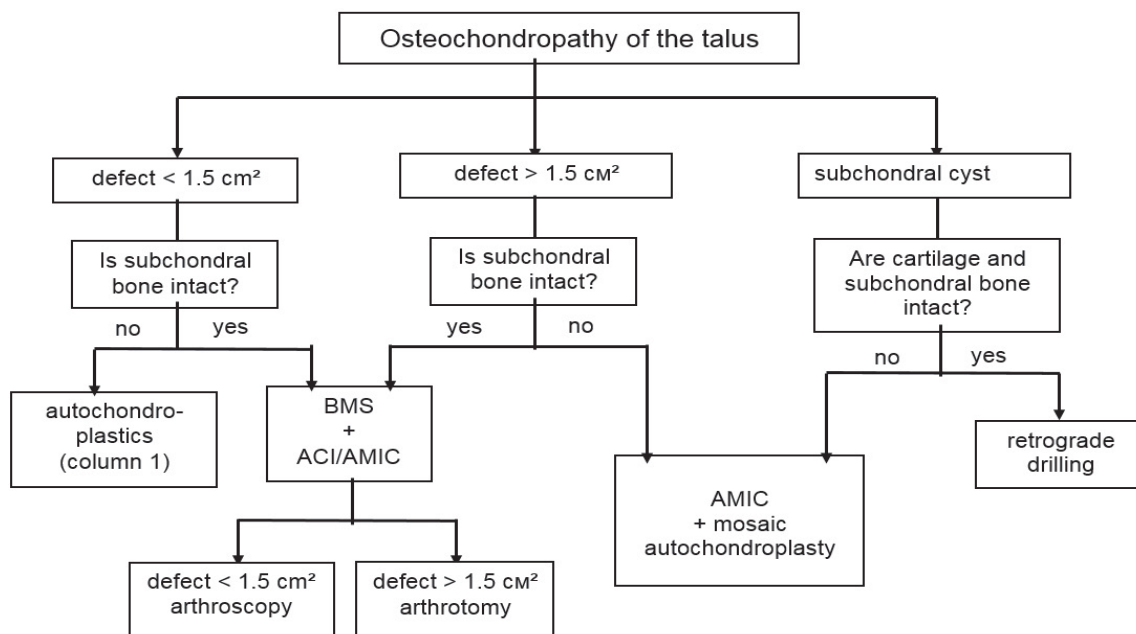
Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтных интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Рисунок 2

Алгоритм хирургического лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости

Figure 2

Algorithm for surgical treatment of patients with osteochondral defects of the talus



Примечание: BMS — стимуляция костного мозга (микрофрактурирование); ACI — пересадка аутологичных хондроцитов; AMIC — методика индуцированного на коллагеновой матрице хондрогенеза.

Note: BMS — bone marrow stimulation (microfracturing); ACI — autologous chondrocyte implantation; AMIC — autologous matrix-induced chondrogenesis.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Zeynalov VT, Shkuro KV. Methods of treatment of osteochondral injuries of the talus (dissecting osteochondritis) at the present stage (literature review). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2018; 4(34): 24-36. Russian (Зейналов В.Т., Шкуро К.В. Методы лечения остеохондральных повреждений таранной кости (рассекающий остеохондрит) на современном этапе (обзор литературы) //Кафедра травматологии и ортопедии. 2018. № 4(34). С. 24-36.) doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.24-36
2. Looze CA, Capo J, Ryan MK, Begly JP, Chapman C, Swanson D, et al. Evaluation and management of osteochondral lesions of the talus. *Cartilage*. 2017; 8(1): 19-30. doi: 10.1177/1947603516670708
3. Zengerink M, Szerb I, Hangody L, Dopirak RM, Ferkel RD, van Dijk CN. Current concepts: treatment of osteochondral ankle defects. *Foot and Ankle Clinics*. 2006; 11(2): 331-359. doi: 10.1016/j.fcl.2006.03.008
4. Weiss JM, Shea KG, Jacobs JC Jr, Cannamela PC, Becker I, Portman M, et al. Incidence of osteochondritis dissecans in adults. *Am J Sports Med*. 2018; 46(7): 1592-1595. doi: 10.1177/0363546518764676
5. Looze CA, Capo J, Ryan MK, Begly JP, Chapman C, Swanson D, et al. Evaluation and management of osteochondral lesions of the talus. *Cartilage*. 2017; 8(1): 19-30. doi: 10.1177/1947603516670708
6. Elias I, Jung JW, Raikin SM, Schweitzer MW, Carrino JA, Morrison WB. Osteochondral lesions of the talus: change in MRI findings over time in talar lesions without operative intervention and implications for staging systems. *Foot Ankle Int*. 2006; 27(3): 157-166. doi: 10.1177/107110070602700301
7. O'Loughlin PF, Heyworth BE, Kennedy JG. Current concepts in the diagnosis and treatment of osteochondral lesions of the ankle. *Am J Sports Med*. 2010; 38(2): 392-404.
8. Shakked RJ, Tejwani NC. Surgical treatment of talus fractures. *Orthop Clin North Am*. 2013; 44(4): 521-528. doi: 10.1016/j.ocl.2013.06.007
9. Drogin AR, Kashurnikov YuM, Bakir RA. Aseptic necrosis of the talus. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2014; 4(12): 24-28. Russian (Дрогин А.Р., Кашурников Ю.М., Бакир Р.А. Асептический некроз таранной кости //Кафедра травматологии и ортопедии. 2014. № 4(12). С. 24-28.)
10. Flick AB, Gould N. Osteochondritis dissecans of the talus (transchondral fractures of the talus): review of the literature and new surgical approach for medial dome lesions. *Foot Ankle*. 1985; 5(4): 165-185.
11. Lomax A, Miller RJ, Fogg QA, Jane Madeley N, Senthil Kumar C. Quantitative assessment of the subchondral vascularity of the talar dome: a cadaveric study. *Foot Ankle Surg*. 2014; 20(1): 57-60. doi: 10.1016/j.fas.2013.10.005
12. Mubarak SJ, Carroll NC. Familial osteochondritis dissecans of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1979; 140: 131-136.
13. Raikin SM, Elias I, Zoga AC, Morrison WB, Besser MP, Schweitzer ME. Osteochondral lesions of the talus: localization and morphologic data from 424 patients using a novel anatomical grid scheme. *Foot & Ankle International*. 2007; 28(2): 154-161. doi: 10.3113/fai.2007.0154 10.3113
14. Pick MP. Familial osteochondritis dissecans. *J Bone Joint Surg Br*. 1955; 37(1): 142-145.
15. Roden S, Tillegard P, Unanderscharin L. Osteochondritis dissecans and similar lesions of the talus: report of fifty-five cases with special reference to etiology and treatment. *Acta Orthop Scand*. 1953; 23(1): 51-66.
16. Rungprai C, Tennant JN, Gentry RD, Phisitkul P. Management of osteochondral lesions of the talar dome. *Open Orthop J*. 2017; 11: 743e761. doi: 10.2174/1874325001711010743
17. Skoroglyadov AV, Korobushkin GV, Naumenko MV. Analysis of the results of treatment of talus injuries. *Russian Medical Journal*. 2012; (5): 22-24. Russian (Скороглядов А.В., Коробушкин Г.В., Науменко М.В. Анализ результатов лечения повреждений таранной кости //Российский медицинский журнал. 2012. № 5. С. 22-24.)
18. Prado MP, Kennedy JG, Raduan F, Nery C. Diagnosis and treatment of osteochondral lesions of the ankle: current concepts. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*. 2016; 51(5): 489-500.
19. McGahan PJ, Pinney SJ. Current concept review: osteochondral lesions of the talus. *Foot & Ankle International*. 2010; 31(1): 90-101. doi: 10.3113/fai.2010.0090
20. Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg Am*. 1959; 41: 988-1020.
21. Loomer R, Fisher C, Lloyd-Smith R, Sisler J, Cooner T. Osteochondral lesions of the talus. *Am J Sports Med*. 1993; 21(1): 13-19.
22. Verhagen RW, Maas M, Dijkgraaf MGW, Tol JL, Krips R, van Dijk CN. Prospective study on diagnostic strategies in osteochondral lesions of the talus. Is MRI superior to helical CT? *J Bone Joint Surg Br*. 2005; 87(1): 41-46.
23. Hepple S, Winson IG, Glew D. Osteochondral lesions of the talus: a revised classification. *Foot & Ankle International*. 1999; 20(12): 789-793. doi: 10.1177/107110079902001206
24. Schepers T, van Schie-van der Weert EM, de Vries MR, van der Elst M. Foot and ankle fractures at the supination line. *Foot (Edinb)*. 2011; 21(3): 124-128. doi: 10.1016/j.foot.2010.11.008
25. Chang EY, Tadros AS, Amini B, Bell AM, Bernard SA, Fox MG, et al. ACR Appropriateness Criteria® chronic ankle pain. *J Am Coll Radiol*. 2018; 15(5S): S26-S38. doi: 10.1016/j.jacr.2018.03.016
26. Lan T, McCarthy HS, Hulme CH, Wright KT, Makwana N. The management of talar osteochondral lesions - Current concepts. *J Arthrosc Jt Surg*. 2021; 8(3): 231-237. doi: 10.1016/j.jajs.2021.04.002
27. Ferkel RD, Sgaglione NA, Del Pizzo W, et al. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus: technique and results. *Orthop Trans*. 1990; 14: 172.
28. Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85e(A Suppl 2): 58e69. doi: 10.2106/00004623-200300002-00008
29. Choi GW, Choi WJ, Youn HK, Park YJ, Lee JW. Osteochondral lesions of the talus. *The American Journal of Sports Medicine*. 2013; 41(3): 504-510. doi: 10.1177/0363546512472976
30. Anderson IF, Crichton KJ, Grattan-Smith T, Cooper RA, Brazier D. Osteochondral fractures of the dome of the talus. *J Bone Joint Surg Am*. 1989; 71(8): 1143-1152.
31. Dipaola JD, Nelson DW, Colville MR. Characterizing osteochondral lesions by magnetic resonance imaging. *Arthroscopy*. 1991; 7(1): 101-104. doi: 10.1016/0749-8063(91)90087-E
32. Mintz DN, Tashjian GS, Connell DA, Deland JT, O'Malley M, Potter HG. Osteochondral lesions of the talus: a new magnetic resonance grading system with arthroscopic correlation. *Arthroscopy*. 2003; 19(4): 353-359.
33. Giannini S, Buda R, Faldini C, Vannini F, Bevoni R, Grandi G, et al. Surgical treatment of osteochondral lesions of the talus in young active patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87 Suppl 2: 28-41. doi: 10.2106/JBJS.E.00516
34. Verhagen RA, Struijs PA, Bossuyt PM, van Dijk CN. Systematic review of treatment strategies for osteochondral defects of the talar dome. *Foot Ankle Clin*. 2003; 8(2): 233-42, viii-ix. doi: 10.1016/s1083-7515(02)00064-5

35. Bruns J, Klima H, Rosenbach B, Lüssenhop S. Long-term results after glueing of osteochondral fragments and osteochondrosis dissecans. *Langenbecks Arch Chir.* 1993; 378(3): 160-166.
36. Shimozone Y, Yasui Y, Ross AW, Kennedy JG. Osteochondral lesions of the talus in the athlete: up to date review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2017; 10(1): 131-140. doi: 10.1007/s12178-017-9393-8
37. Mei-Dan O, Carmont MR, Laver L, Mann G, Maffulli N, Nyska M. Platelet-rich plasma or hyaluronate in the management of osteochondral lesions of the talus. *Am J Sports Med.* 2012; 40(3): 534-541.
38. Torgashin AN, Mursalov AK, Rodionova SS, Zagorodniy NV. Features of the treatment of aseptic necrosis of the talus. Clinical Guidelines Project. *Genius of Orthopedics.* 2021; 27(2): 153-162. Russian (Торгашин А.Н., Мурсалов А.К., Родионова С.С., Загородний Н.В. Особенности лечения асептического некроза таранной кости. Проект клинических рекомендаций //Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 2. С. 153-162.)
39. Shimozone Y, Brown AJ, Batista JP, Murawski CD, Goma M, Kong SW, et al. Subchondral pathology: proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2018; 39(1 suppl): 48S-53S. doi: 10.1177/1071100718781866
40. Steele JR, Dekker TJ, Federer AE, Liles JL, Adams SB, Easley ME. Osteochondral lesions of the talus: current concepts in diagnosis and treatment. *Foot Ankle Orthopaedics.* 2018; 3(3). doi: 10.1177/2473011418779559
41. Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, Kocher MS, Gill TY, Rodkey WG. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11 year follow-up. *Arthroscopy.* 2006; 19(5): 477-484.
42. Gerasimov SA, Tenilin NA, Korytkin AA, Zykin AA. Surgical treatment of limited damage to the articular surface: the current state of the issue. *Polytrauma.* 2016; (1): 63-69. Russian (Герасимов С.А., Тенилин Н.А., Корыткин А.А., Зыкин А.А. Хирургическое лечение ограниченных повреждений суставной поверхности: современное состояние вопроса //Политравма. 2016. № 1. С. 63-69.)
43. Ferkel RD, Zanotti RM, Komenda GA, Sgaglione NA, Cheng MS, Applegate GR, et al. Arthroscopic treatment of chronic osteochondral lesions of the talus: long-term results. *Am J Sports Med.* 2008; 36(9): 1750-1762. doi: 10.1177/0363546508316773
44. Dahmen J, Lambers KTA, Reilingh ML, van Bergen CJA, Stufkens SAS, Kerkhoffs GMMJ. No superior treatment for primary osteochondral defects of the talus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 26(7): 2142-2157. doi: 10.1007/s00167-017-4616-5
45. Polat G, Erşen A, Erdil ME, Kızılkurt T, Kılıçoğlu Ö, Aşık M. Long-term results of microfracture in the treatment of talus osteochondral lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 24(4): 1299-303. doi: 10.1007/s00167-016-3990-8
46. Yang HY, Lee KB. Arthroscopic microfracture for osteochondral lesions of the talus: second-look arthroscopic and magnetic resonance analysis of cartilage repair tissue outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2020; 102(1): 10-20. doi: 10.2106/JBJS.19.00208
47. Giannini S, Vannini F. Operative treatment of osteochondral lesions of the talar dome: current concepts review. *Foot Ankle Int.* 2004; 25(3): 168-75. doi: 10.1177/107110070402500311
48. Qulaghassı M, Cho YS, Khwaja M, Dhinsa B. Treatment strategies for osteochondral lesions of the talus: a review of the recent evidence. *Foot (Edinb).* 2021; 47: 101805. doi: 10.1016/j.foot.2021.101805
49. Egiyazaryan KA, Lazishvili GD, Khramenkova IV, Shpak MA, Badriev DA. Algorithm for surgical treatment of patients with osteochondritis dissecans of the knee. *Bulletin of the Russian State Medical University.* 2018; (2): 77-83. Russian (Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Храменкова И.В., Шпак М.А., Бадриев Д.А. Алгоритм хирургического лечения больных с распадающимся остеохондритом коленного сустава //Вестник Российского государственного медицинского университета. 2018. № 2. С. 77-83.)
50. Ayyaswamy B, Salim M, Sidaginamale R, Elsayed M, Karpe P, Limaye R. Early to medium term outcomes of osteochondral lesions of the talus treated by autologous matrix induced chondrogenesis (AMIC). *Foot Ankle Surg.* 2021; 27(2): 207-212. doi: 10.1016/j.fas.2020.04.008
51. Dickschas J, Welsch G, Strecker W, Schöffel V. Matrix-associated autologous chondrocyte transplantation combined with iliac crest bone graft for reconstruction of talus necrosis due to villonodular synovitis. *J Foot Ankle Surg.* 2012; 51: 87-90.
52. Weigelt L, Hartmann R, Pfirrmann C, Espinosa N, Wirth SH. Autologous matrix-induced chondrogenesis for osteochondral lesions of the talus: a clinical and radiological 2- to 8-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 2019; 47(7): 1679-1686. doi: 10.1177/0363546519841574
53. D'Ambrosi R, Villafañe JH, Indino C, Liuni FM, Berjano P, Uselli FG. Return to sport after arthroscopic autologous matrix-induced chondrogenesis for patients with osteochondral lesion of the talus. *Clin J Sport Med.* 2019; 29(6): 470-475. doi: 10.1097/JSM.0000000000000560
54. Valderrabano V, Miska M, Leumann A, Wiewiorski M. Reconstruction of osteochondral lesions of the talus with autologous spongiosa grafts and autologous matrix-induced chondrogenesis. *Am J Sports Med.* 2013; 41(3): 519-527. doi: 10.1177/0363546513476671
55. Walther M, Valderrabano V, Wiewiorski M, Uselli FG, Richter M, Baumfeld TS, et al. Is there clinical evidence to support autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC) for chondral defects in the talus? A systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg.* 2021; 27(3): 236-245. doi: 10.1016/j.fas.2020.07.011
56. Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N. Engl. J. Med.* 1994; 331(14): 889-895. doi: 10.1056/NEJM199410063311401
57. Airapetov GA, Vorotnikov AA, Kononov EA. Surgical methods of focal hyaline cartilage defect management in large joints (literature review). *Orthopaedic Genius.* 2017; 23(4): 485-491. doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-4-485-491
58. Merritt G, Epstein J, Roland D, Bell D. Fresh osteochondral allograft transplantation (FOCAT) for definitive management of a 198 square millimeter osteochondral lesion of the talus (OLT): a case report. *Foot (Edinb).* 2021; 46: 101639. doi: 10.1016/j.foot.2019.09.001
59. Kuznetsov VV, Pakhomov IA. Osteochondral lesions of the talus block. Modern approaches to surgical treatment (literature review). *Siberian Scientific Medical Journal.* 2016; 36(2): 56-61. Russian (Кузнецов В.В., Пахомов И.А. Остеохондральные поражения блока таранной кости, современные подходы к хирургическому лечению (обзор литературы) //Сибирский научный медицинский журнал. 2016. Т. 36, № 2. С. 56-61.)
60. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z, Szerb I, Udvarhelyi I. Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicplasty for the treatment of femoral condylar articular defects. A preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1997; 5(4): 262-267. doi: 10.1007/s001670050061
61. Seow D, Shimozone Y, Gianakos AL, Chiarello E, Mercer N, Hurley ET, et al. Autologous osteochondral transplantation for osteochondral lesions of the talus: high rate of return to play in the athletic population. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021; 29(5): 1554-1561. doi: 10.1007/s00167-020-06216-w

62. Koryshkov NA, Khapilin AP, Khodzhiev AS, Voronkevich IA, Ogaryov EV, Simonov AB, et al. Mosaic autologous osteochondroplasty in the treatment of local aseptic necrosis of the talus block. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2014; 74(4): 90-98. Russian (Корышков Н.А., Хапилин А.П., Ходжиев А.С., Воронкевич И.А., Огарёв Е.В., Симонов А.Б. и др. Мозаичная аутологичная остеонхондропластика в лечении локального асептического некроза блока таранной кости //Травматология и ортопедия России. 2014. Т. 74, № 4. С. 90-98.)
63. Shimozono Y, Seow D, Yasui Y, Fields K, Kennedy JG. Knee-to-Talus Donor-Site Morbidity Following Autologous Osteochondral Transplantation: A Meta-Analysis with Best-case and Worst-case Analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2019; 477(8): 1915-1931. doi: 10.1097/CORR.0000000000000719
64. Kuznetsov VV, Pakhomov IA, Korochkin SB, Repin AV, Gudi SM. A method of harvesting an osteochondral autograft from the pre-achilles region of the calcaneus. *Modern Problems of Science and Education*. 2017; 5; 207. Russian (Кузнецов В.В., Пахомов И.А., Корочкин С.Б., Репин А.В., Гуди С.М. Способ забора остеонхондрального аутоотрансплантата из преахиллярной области пяточной кости // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 207.)
65. Huntley JS, Bush PG, McBirnie JM, Simpson AH, Hall AC. Chondrocyte death associated with human femoral osteochondral harvest as performed for mosaicplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87(2): 351-360.
66. Al Shaikh RA, Chou LB, Mann JA, Dreeben SM, Prieskorn D. Autologous osteochondral grafting for talar cartilage defects. *Foot Ankle Int*. 2002; 23(5): 381-389.

Сведения об авторах:

Очкурено А.А., д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Коробушкин Г.В., д.м.н., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Зейналов В.Т., к.м.н., врач травматолог-ортопед, НКЦ № 2, ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», г. Москва, Россия.

Ахмедов Б.Г., д.м.н., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Чеботарев В.В., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Стрелка Т.В., врач-ординатор, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Ельцин А.Г., к.м.н., врач травматолог-ортопед, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Адрес для переписки:

Чеботарев Виталий Витальевич, Большая Серпуховская ул., 27, г. Москва, Россия, 117997
E-mail: chebotarew.vitaly@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 31.03.2023

Рецензирование пройдено: 21.04.2023

Подписано в печать: 01.09.2023

Information about authors:

Ochkurenko A.A., MD, PhD, professor, professor of department of traumatology and orthopedics, National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia.

Korobushkin G.V., MD, PhD, traumatologist-orthopedist, National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia.

Zeynalov V.T., candidate of medical sciences, traumatologist-orthopedist, Scientific Clinical Center No. 2, Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russia.

Akhmedov B.G., MD, PhD, traumatologist-orthopedist, National Medical Research Center for Surgery named after A.V. Vishnevsky, Moscow, Russia.

Chebotarev V.V., traumatologist-orthopedist, National Medical Research Center for Surgery named after A.V. Vishnevsky, Moscow, Russia.

Strelka T.V., resident doctor, National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia.

Eltsin A.G., candidate of medical sciences, traumatologist-orthopedist, National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia.

Address for correspondence:

Chebotarev Vitaly Vitalievich, Bolshaya Serpukhovskaya St., 27, Moscow, Russia, 117997
E-mail: chebotarew.vitaly@gmail.com

Received: 31.03.2023

Review completed: 21.04.2023

Passed for printing: 01.09.2023



МУРОДУЛЛА ЮЛДАШЕВИЧ КАРИМОВ

21 сентября исполнилось 60 лет Муроудулла Юлдашевичу Каримову, доктору медицинских наук, профессору, заведующему кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Ташкентский медицинской академии.

Муроудулла Юлдашевич 19 лет руководит кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Ташкентский медицинской академии.

Его основные научные исследования посвящены травматологии, разработке методов лечения патологии крупных суставов у взрослых. Муроудулла Юлдашевич является лидером и признанным специалистом в Республике Узбекистан по хирургическому лечению больных ревматоидным артритом, с патологией крупных суставов и политравмой. Впервые на кафедре он внедрил операцию эндопротезирования коленного сустава и первым в Республике оперировал патологические переломы костей при множественной миеломной болезни.

В 1997 году Муроудулла Юлдашевич защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата медицинских наук на тему «Хирургическое лечение и ранняя реабилитация больных ревматоидным артритом коленного сустава», в 2005 году — докторскую диссертационную работу «Совершенствование методов лучевой диагностики и хирургического лечения больных

ревматоидным артритом коленного и локтевого суставов» по специальностям «Травматология и ортопедия» и «Клиническая радиология».

Использование разработанных профессором Каримовым методов хирургического лечения позволило улучшить качество жизни больных, снизить инвалидность и продлить жизни пациентов. Им опубликовано более 250 научных работ, в том числе 35 патентов Республики Узбекистан на изобретение, 5 методических рекомендаций. Под его руководством защищены 4 кандидатские и две докторские диссертационные работы, подготовлены более 86 магистров. В течение 10 лет Муроудулла Юлдашевич работал экспертом Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан. М.Ю. Каримов — член редакционных советов 4 медицинских журналов, в том числе двух российских. Он является членом диссертационного совета при Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре травматологии и ортопедии Минздрава Республики Узбекистан, членом Американской академии ортопедических хирургов (AAOS).

Редакция журнала «Политравма/Polytrauma» сердечно поздравляет уважаемого Муроудулла Юлдашевича с прекрасным юбилеем и желает ему здоровья и семейного благополучия, дальнейших научных и педагогических успехов!



СКОРБИМ... УШЕЛ ИЗ ЖИЗНИ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ МИРОНОВ

14 августа на 76 году жизни, после непродолжительной болезни, скоропостижно скончался выдающийся ученый, отличный организатор, прекрасный клиницист, эрудированный педагог, замечательный общественный деятель, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН Сергей Павлович Миронов.

Сергей Павлович родился 6 августа 1948 года в Москве. Вся его трудовая деятельность на протяжении 50 лет была неразрывно связана с Центральным институтом травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова (ЦИТО). Еще будучи студентом Первого Московского медицинского института, Сергей Павлович начал работать санитаром, а затем медбратом в ЦИТО. После окончания института в 1973 году распределился в ЦИТО в отделение детской травматологии, где в 1979 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Оперативное лечение посттравматических контрактур и анкилозов локтевого сустава у детей». В 1983 году был избран по конкурсу заведующим отделением спортивной и балетной травмы, продолжая работу над докторской диссертацией «Посттравматические деформации и контрактуры крупных суставов у детей и подростков и их лечение», которую успешно защитил в 1984 году.

Научная деятельность Сергея Павловича была связана с разработкой и внедрением в практическое здравоохранение малоинвазивных артроскопических методов лечения травм и заболеваний суставов, микрохирургии в травматологии-ортопедии, спинальной травмы.

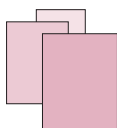
С 1995 по 2011 год Сергей Павлович являлся заместителем управляющего делами Президента Российской Федерации, начальником Главного медицин-

ского управления, а с 1998 по 2019 год — директором ЦИТО, где ярко проявился талант организатора. С 2019 года Сергей Павлович был почетным Президентом ЦИТО.

На протяжении 25 лет Сергей Павлович занимал должность главного внештатного специалиста травматолога-ортопеда Минздрава России, где проводил огромную работу по развитию травматолого-ортопедической службы во всех регионах Российской Федерации. Он длительное время руководил кафедрами травматологии и ортопедии МГУ им. М.И. Ломоносова, а затем ФГБОУ ВО «МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, где готовились травматологи-ортопеды не только для Российской Федерации, но и для стран СНГ.

Общественная деятельность Сергея Павловича неразрывно связана с созданием в 1996 году профессиональной общественной организации «Российское артроскопическое общество» и в 2014 году — Общероссийской общественной организации «Ассоциация травматологов-ортопедов России», Президентом которых он являлся на протяжении длительного времени.

В памяти родных и близких, соратников и коллег Сергей Павлович останется не только как замечательный ученый и профессионал своего дела, и но и как человек высоких душевных и этических качеств.



РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

Эффекты терапии улинастатином при критической 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 одним из наиболее распространенных заболеваний. Они приводят к значительным финансовым затратам и сопровождаются высоким процентом инвалидности и высокой смертностью.

Методы. В данном исследовании рассматривается влияние ультрастатина на исходы у больных с множественной травмой. В настоящее исследование были включены пациенты, госпитализированные в отделения интенсивной терапии после установления диагноза «Тяжелая множественная травма». Пациенты получали ультрастатин (400000 МЕ) или плацебо с использованием компьютерной случайной последовательности (в соотношении 1 : 1).

Результаты. 239 человек были разделены на 2 группы: группу плацебо ($n = 120$) и группу ультрастатина ($n = 119$). Статистически значимых различий в исходных клинических данных между двумя группами не было. 30-дневная смертность и синдром полиорганной дисфункции в группе ультрастатина были значительно лучше по сравнению с таковыми в группе плацебо. Ультрастатин может защитить от гипертвороспаления и скорректировать дисфункцию коагуляции, инфекцию, функцию печени и почек.

Выводы. Результаты настоящего исследования показали, что ультрастатин может улучшить клинические исходы пациентов с тяжелыми множественными травмами при меньшем количестве побочных реакций.

Определение скрытой гипоперфузии при травме: систематический обзор литературы

Источник: Shehu A, Kalbas Y, Teuben MPJ, Pape HC, Pfeifer R. *Definition of occult hypoperfusion in trauma: a systematic literature review. Injury.* 2023; 54(3): 811-817. doi: 10.1016/j.injury.2023.01.024

Актуальность. Скрытая гипоперфузия (СГ) приводит к неадекватной оксигенации тканей при наличии нормальных жизненно важных функций. Многочисленные исследования показали, что это явление связано с ухудшением исхода и повышенной смертностью. Однако определения СГ различаются в разных исследованиях.

Целью настоящего исследования было выявление и оценка опубликованных определений термина «скрытая гипоперфузия» при травме.

Материалы и методы. Обзор литературы проводился с использованием базы данных Medline. Использовались следующие термины MeSH: скрытая гипоперфузия, тяжелая травма, политравма, реанимация. Были включены клинические исследования СГ и проведено сравнение используемых определений. Для создания комплексного определения травматической СГ был применен заранее определенный процесс интерпретации данных.

Результаты. Всего термин СГ использовался в 43 публикациях. Определение СГ было дано в 16 авторских статьях. В каждом исследовании было обнаружено общее среднее число участников, равное 729 (стандартное отклонение: 1158). Большинство статей сочетают в себе несколько параметров недостаточной оксигенации тканей и нормальных показателей жизнедеятельности для определения СГ при травме. В 12 статьях были определены конкретные пороговые значения гемодинамических параметров (САД, пульс), а в 11 из 16 статей были определены точные метаболические пороги (лактат/избыток оснований). Следующая формулировка лучше всего объединяет данные из современной литературы: лактат > 2 ммоль/л или избыток оснований < -3 ммоль/л (для определения недостаточной оксигенации) плюс САД > 90 мм рт. ст. и пульс < 120 ударов в минуту (для определения нормальной макроперфузии).

Выводы. Текущий систематический обзор показывает, что определения скрытой гипоперфузии при травме различаются в литературе. Предлагается следующее комплексное определение СГ при травме: лактат > 2 ммоль/л или избыток оснований < -3 ммоль/л плюс САД > 90 мм рт. ст. и пульс < 120 ударов в минуту. Эта рекомендация, по-видимому, отражает современную литературу по СГ при травме и может улучшить выявление пациентов с травмами, подверженных риску развития СГ и связанных с ней осложнений. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы продемонстрировать клиническую роль СГ при травме и предлагаемого определения.

Непрерывная блокада периферических нервов для обезболивания пациентов в критическом состоянии с множественной травмой, находящихся на искусственной вентиляции легких: проспективное рандомизированное исследование

Источник: Ramin S, Bringuier S, Martinez O, Sadek M, Manzanera J, Deras P, et al. Continuous peripheral nerve blocks for analgesia of ventilated critically ill patients with multiple trauma: a prospective randomized study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2023; 42(2): 101183. doi: 10.1016/j.accpm.2022.101183

Актуальность. Седация тяжелобольных пациентов с травмами, находящихся на искусственной вентиляции легких, требует высоких доз опиоидов и снотворных средств. Авторы исследования сравнили потребление опиоидов и снотворных средств, а также результаты лечения пациентов при использовании седации с непрерывной регионарной аналгезией (НРА) или без нее.

Методы. В исследование были включены несколько пациентов, находящихся на ИВЛ. Пациенты были рандомизированы для получения внутривенной аналгезии (контрольная группа) или добавления НРА в течение 24 часов после поступления. Проанализирована группа больных с черепно-мозговой травмой (ЧМТ). Первичной конечной точкой было кумулятивное потребление суфentanila за 2 дня приема. Вторичными конечными точками были кумулятивное и ежедневное потребление суфentanila и мидазолама, продолжительность искусственной вентиляции легких, пребывание в отделении интенсивной терапии (ОИТ) и безопасность НРА.

Результаты. Было проанализировано 76 пациентов: 40 (67,5 % мужчин) в контрольной группе и 36 (72 % мужчин) в группе НРА соответственно. Средний показатель тяжести травмы [IQR] составлял 30,5 [23,5-38,5] и 26,0 [22,0-41,0]. Потребление суфentanila через 48 часов составило 725 [465-960] мкг/48 ч против 670 [510-940] мкг/48 ч ($p = 0,16$). Суточное потребление не различалось между группами, за исключением 1-го дня, когда потребление суфentanila составляло 360 [270-480] мкг против 480 [352-535] мкг ($p = 0,03$). Потребление мидазолама не различалось между группами. По вторичным конечным точкам различий между группами отмечено не было.

Выводы. НРА не приводит к существенному снижению потребления суфentanila и мидазолама в течение первых 5 дней после поступления в отделение интенсивной терапии у пациентов с множественной травмой, находящихся на искусственной вентиляции легких. Использование блокад периферических нервов у травматологических больных, получающих седацию и ИВЛ, в отделениях интенсивной терапии кажется безопасным.

Лечение сложной травмы двенадцатиперстной кишки

Источник: Bolaji T, Ratnasekera A, Ferrada P. Management of the complex duodenal injury. *Am J Surg.* 2023; 225(4): 639-644. doi: 10.1016/j.amjsurg.2022.12.016

Актуальность. Комплексная травма двенадцатиперстной кишки является довольно редким повреждением, частота которого составляет 1-4,7 % от всех травм живота. Исторически для лечения таких сложных травм и предотвращения осложнений использовались различные подходы.

Представлен обзор современной методологии лечения сложной травмы двенадцатиперстной кишки.

Методы. Был проведен обзор медицинской литературы, включающий прошлые и настоящие методы лечения травм двенадцатиперстной кишки. Поиск проводился в базах данных Google scholar (1970-2022) and PubMed (1970-2022) по ключевым словам: сложная травма двенадцатиперстной кишки, хирургическое лечение и дуоденальные осложнения.

Дискуссия. Сложную травму двенадцатиперстной кишки можно классифицировать как степень III-V по шкале AAST. В многочисленных исследованиях и обзорных статьях отмечается трудность лечения сложных повреждений двенадцатиперстной кишки. Принципы оперативного лечения травмы двенадцатиперстной кишки включают принятие решения о ликвидации повреждений, резекцию нежизнеспособных тканей, восстановление непрерывности желудочно-кишечного тракта, отведение содержимого желудочно-кишечного тракта, желчи и ферментов поджелудочной железы, обеспечение заживления раны и обеспечение доступа к питанию. Данные принципы учитываются как в прошлых, так и в современных подходах. Частота осложнений достигает 65 %, причем наиболее распространенные из них включают образование абсцесса, расхождение швов и образование свищей. Общая смертность варьируется от 5 до 30 %.

Выводы. Для лечения сложных повреждений двенадцатиперстной кишки было предложено множество различных подходов и стратегий, каждая из которых учитывает важные принципы лечения. Риск осложнений остается высоким. Поэтому при лечении таких травм крайне важен продуманный и междисциплинарный подход.

Влияние энтеральных пробиотиков на прогностические показатели и уровни С-реактивного белка у пациентов с множественной травмой в критическом состоянии: рандомизированное двойное слепое плацебо-контролируемое клиническое исследование

Источник: Abbasi S, Sigari AA, Rostami S, Sedaghat N, Tavakoli R. Effect of enteral probiotics on prognostic scores and C-reactive protein levels in critically ill multiple trauma patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Nutr ESPEN*. 2023; 55: 30-37. doi: 10.1016/j.clnesp.2023.02.025

Актуальность. Для оценки влияния недельного приема пероральной пробиотической добавки LactoCare® на прогностические показатели (шкалы APACHE II, SAPS II и SOFA) уровни С-реактивного белка и другие исходы у пациентов с множественной травмой (МТ), нуждающихся в интенсивной терапии, сравнили с группой плацебо.

Материалы и методы. Проведено рандомизированное двойное слепое плацебо-контролируемое клиническое исследование. В популяцию вошли пациенты с МТ, поступившие в отделения интенсивной терапии двух специализированных центров в Исфахане (Иран) с декабря 2021 г. по ноябрь 2022 г. (зарегистрированы под идентификационным номером IRCT20211006052684N1). LactoCare® и плацебо вводили два раза в день в течение одной недели. Прогностические показатели и уровни С-реактивного белка измеряли до и после специального вмешательства.

Результаты. Между группами LactoCare® и плацебо не зафиксировано значительных различий в показателях шкал APACHE II ($p = 0,62$), SAPS II ($p = 0,70$), SOFA ($p = 0,71$), уровнях С-реактивного белка, средней продолжительности госпитализации [LactoCare® против плацебо] (28,0 против 22,5 дней, $p = 0,06$), средней продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии (21,0 против 18,0 дней, $p = 0,16$) и средней продолжительности ИВЛ (14,0 против 14,5 дней, $p = 0,74$).

Выводы. Данные этого исследования не поддерживают использование пероральных пробиотических добавок у пациентов с МТ, поступивших в отделение интенсивной терапии.

Результаты 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, et al. Nursing outcomes for patients with multiple traumas and impaired physical mobility: an integrative review. *Int J Nurs Knowl*. 2023; 34(2): 133-147. doi: 10.1111/2047-3095.12384

В исследовании оцениваются результаты лечения пациентов с множественными травмами с изменениями в физической подвижности.

Методы. Проведен тщательный 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.), с учетом уровней доказательности Оксфордского центра доказательной медицины (2011 г.). Поиск литературы включал базы данных Virtual Health Library, Cochrane Library, Excerpta Medica Database, Medical Literature Analysis and Retrieval System Online, PubMed, SciVerse Scopus, The Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Web of Science. Он проводился с октября по декабрь 2019 года с обновлением в апреле 2022 года. Первый анализ 254 статей, которые могли соответствовать настоящему исследованию, показал, что 15 из них имеют наибольшую значимость. Результаты ухода за пациентами 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 результаты прямо или косвенно связаны с последствиями нарушения подвижности.

Выводы. Основные результаты ухода за пациентами с множественной травмой связаны с подвижностью, последствиями неподвижности, самообслуживанием и уходом за кожей. Данный обзор подчеркивает важность измерения результатов, связанных с оказанием сестринского ухода.

Значение для сестринской практики. Классификация результатов сестринского ухода дает результаты, которые можно использовать на протяжении всего процесса оказания помощи для оценки состояния пациента. Это также позволяет улучшить уход за пациентами с множественными травмами и нарушением подвижности, определяя реальные потребности пациентов.

Риски при лечении пациентов с политравмой: клинические данные

Источник: Iyengar KP, Venkatesan AS, Jain VK, Shashidhara MK, Elbana H, Botchu R. Risks in the management of polytrauma patients: clinical insights. *Orthop Res Rev*. 2023; 15: 27-38. doi: 10.2147/ORR.S340532. eCollection 2023

Политравма — состояние пациента с множественными повреждениями, затрагивающими несколько органов или систем — является основной причиной смертности среди молодых людей. Травмы представляют собой серьезную проблему общественного здравоохранения из-за связанной с ними заболеваемости, высокой степени инвалидности, смертности и социально-экономических последствий.

Лечение пациентов с политравмой совершенствовалось благодаря развитию систем травматологии, улучшению догоспитальной оценки, транспортировки и внутрибольничной помощи, что подкреплялось дополнительными исследованиями. Признание закономерностей смертности от травм привело к значительным изменениям в подходах к лечению таких пациентов. Структурированный подход с применением алгоритмов интенсивной терапии при травме на догоспитальном этапе (ATLS) и оптимизации помощи на основе клинических и физиологических параметров привел к разработке руководств по раннему соответствующему лечению (early appropriate care (EAC)) для лечения этих пациентов с последующим улучшением результатов.

Путь пациента с политравмой через этапы догоспитальной помощи, экстренной реанимации, внутригоспитальной стабилизации и реабилитации может быть связан с рисками на любом из этих этапов. В статье описываются различные риски лечения пациентов с политравмой на разных стадиях. Предоставляется клиническая информация по раннему распознаванию и эффективному лечению для улучшения клинических результатов.

Структурные схемы травмы: когнитивная поддержка для оптимизации и ускорения лечения пациентов с тяжелыми травмами и политравмой в отделении реанимации

Источник: *Maegele M, Gauss T, Cesareo E, Osten P, Ahnert T. Intrahospital trauma flowcharts: Cognitive support for optimization and acceleration of resuscitation room management of patients with severe injuries and polytrauma. Unfallchirurgie (Heidelb). 2023; 126(7): 525-532. doi: 10.1007/s00113-023-01305-0*

Показатели смертности и сопутствующих осложнений после тяжелых травм остаются на высоком уровне, несмотря на существенные улучшения в лечении за последние два десятилетия, особенно на ранней стадии.

Это главным образом связано с недостаточным соблюдением научно обоснованных рекомендаций, которые составляют основу оптимального лечения тяжелых повреждений. Однако сложность и формат часто препятствуют их клиническому принятию и применению в отделении реанимации.

В результате тесного сотрудничества между двумя французскими медицинскими обществами была разработана серия удобных для пользователя блок-схем в качестве когнитивных средств для поддержки ранней неотложной диагностики и лечения пациентов с тяжелыми травмами в отделениях реанимации. Они были переведены и адаптированы для действующего «Руководства S3 по клиническому лечению тяжелых травм и политравмы» и согласованы с Ассоциацией научных медицинских обществ Германии (AWMF).

Системные гемостатические средства, назначаемые пациентам с травмами на догоспитальном этапе: систематический обзор

Источник: *Systemic hemostatic agents initiated in trauma patients in the pre-hospital setting: a systematic review. Eur J Trauma Emerg Surg. 2023; 49(3): 1259-1270. doi: 10.1007/s00068-022-02185-6*

Эффективность применения системных гемостатических средств на догоспитальном этапе лечения тяжелораненых пациентов с продолжающимся кровотечением или черепно-мозговой травмой (ЧМТ) остается спорным. Систематический обзор и метаанализ проводился для оценки эффективности и безопасности системных гемостатических агентов в качестве дополнительной терапии у людей с серьезной травмой и кровотечением или ЧМТ в контексте разработки рекомендаций Итальянского национального института здравоохранения по комплексному лечению тяжелых травм.

Методы. Поиск исследований, в которых изучалось лечение системными гемостатическими агентами, начатое на догоспитальном этапе, проводился в базах данных PubMed, Embase и Cochrane Library (период — до октября 2021 г.). Достоверность доказательств оценивалась с помощью метода оценки, разработки и оценки рекомендаций, а качество каждого исследования определялось с помощью инструмента Кокрейновского сотрудничества для оценки риска систематической ошибки. Первичным конечным результатом была общая смертность, а вторичные исходы включали смертность от конкретных причин, качество жизни, связанное со здоровьем, любые побочные эффекты и использование продуктов крови, длительное кровотечение и исходы, сообщаемые пациентами.

Результаты. Критериям включения в метаанализ соответствовали 5 исследований транексамовой кислоты. С высокой степенью достоверности доказательств по сравнению с плацебо транексамовая кислота снижала смертность через 24 часа (относительный риск = 0,83, 95% доверительный интервал = 0,73-0,94) и через 1 месяц у пациентов с травмами (0,91, 0,85-0,97). Данные результаты зависят от подгруппы пациентов с сильным кровотечением, поскольку в подгруппе ЧМТ не было разницы между транексамовой кислотой и плацебо. Тра-

нексамовая кислота также снижала смертность от кровотечений и полиорганную недостаточность. При этом не было никаких различий в качестве жизни, связанном со здоровьем.

Выводы. С учетом всех положительных и отрицательных моментов применение транексамовой кислоты, инициированное на догоспитальном этапе, показывает эффективность у пациентов, перенесших серьезную травму со значительным кровотечением, поскольку она снижает риск смертности через 24 часа и один месяц без каких-либо различий с точки зрения побочных эффектов по сравнению с плацебо. Учитывая подгруппу с тяжелой ЧМТ, различий в уровне смертности через 24 часа и один месяц не обнаружили. Данные результаты подчеркивают необходимость проведения будущих исследований для изучения роли других системных гемостатических агентов на догоспитальном этапе.

Оценка связи между уровнем оказания помощи при травмах и исходами у пациентов со специфическими тяжелыми травмами: систематический обзор и метаанализ

Источник: *Van Ditschuneir JC, Rojer LA, Van Lieshout EMM, Bramer WM, Verhofstad MHJ, Sewalt CA, et al. Evaluating associations between level of trauma care and outcomes of patients with specific severe injuries: a systematic review and meta-analysis. J Trauma Acute Care Surg. 2023; 94(6): 877-892. doi: 10.1097/TA.0000000000003890*

Актуальность. Травматологические центры отличаются по уровням оказываемого лечения. В представленной классификации проводятся параллели между лечением обширной травмы, инновациями и усовершенствованием критериев оценки.

Целью исследования была оценка связи между уровнем лечения травмы и исходами в популяциях пациентов со специфическими тяжелыми повреждениями.

Методы. Систематический поиск литературы проводился с использованием шести электронных баз данных и охватывал период до 19 апреля 2022 г. (PROSPERO CRD42022327576). Были включены исследования, сравнивающие смертельные и несмертельные клинические или функциональные исходы на разных уровнях оказания помощи у пациентов с тяжелыми травмами (шкала AIS ≥ 3 балла). Два независимых рецензента занимались включением исследований, извлечением данных и оценкой качества. Нескорректированные и скорректированные величины совокупного эффекта были рассчитаны с помощью метаанализа случайных эффектов, сравнивающего травматологические центры 1-го и 2-го уровня.

Результаты. Были включены 35 исследований (1 100 888 пациентов), из которых 25 исследований ($n = 443\,095$) были использованы для метаанализа, предполагающего преимущество выживаемости тяжелораненых пациентов, поступивших в травматологический центр 1-го уровня, по сравнению с травматологическим центром 2-го уровня (скорректированное отношение шансов [ОШ] 1,15; 95% доверительный интервал [ДИ] 1,06–1,25). Скорректированный подгрупповой анализ внутригоспитальной смертности проводился для пациентов с черепно-мозговыми травмами (ОШ 1,23; 95% ДИ 1,01–1,50) и пациентов с гемодинамической нестабильностью (ОШ 1,09; 95% ДИ 0,98–1,22). Продолжительность пребывания в больнице и отделении интенсивной терапии показала нескорректированную среднюю разницу -1,63 (95% ДИ от -2,89 до -0,36) и -0,21 (95% ДИ от -1,04 до 0,61) соответственно. Выписка домой показала нескорректированное отношение шансов 0,92 (95% ДИ, 0,78–1,09).

Выводы. Больные с тяжелыми травмами имеют лучшие показатели выживаемости в травматологическом центре 1-го уровня. Несмертельные исходы указывали на более высокую продолжительность госпитализации, более интенсивное лечение и лучшее восстановление после госпитализации в травматологические центры высокого уровня. Травматологические центры с обозначенными уровнями связаны с multidисциплинарным характером лечения травмы.

Эффективность психологических вмешательств при посттравматическом стрессовом расстройстве у детей и подростков с одиночной или множественной травмой: метаанализ рандомизированных контролируемых исследований

Источник: *Hoppen TH, Meiser-Stedman R, Jensen TK, Birkeland MS, Morina N. Efficacy of psychological interventions for post-traumatic stress disorder in children and adolescents exposed to single versus multiple traumas: meta-analysis of randomised controlled trials. Br J Psychiatry. 2023; 222(5): 196-203. doi: 10.1192/bjp.2023.24*

Актуальность. Предыдущие метаанализы психотерапии детей и подростков с посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР) не оценивали снижение эффективности лечения при множественных (по сравнению с одиночными) травмах.

Цель — изучить, снижается ли эффективность психологических вмешательств при посттравматическом стрессовом расстройстве у детей с множественными травмами (по сравнению с одиночными).

Методы. В базах данных PsycInfo, MEDLINE, Web of Science и PTSDpubs (по 21 апреля 2022 г.) проводился поиск рандомизированных контролируемых исследований по следующим критериям: (1) случайное распределение; (2) у всех участников было частичное или полное ПТСР; (3) ПТСР является основным направлением лечения; (4) средний возраст пациентов < 19 лет; (5) размер выборки $n \geq 20$. Частота травм анализировалась как дихотомический (единичная травма по сравнению с ≥ 2 травмами) и непрерывный (среднее количество воздействий) потенциальный регулятор эффективности.

Результаты. Из 57 подходящих рандомизированных клинических исследований ($n = 4295$) в количественный анализ было включено 51. Что касается условий пассивного контроля, вмешательства были признаны эффективными при ПТСР, связанном с одной травмой (g Хеджеса = 1,09; 95% ДИ 0,70-1,48; $k = 8$ исследований) и ПТСР, связанном с множественной травмой ($g = 1,11$; 95% ДИ 0,74-1,47; $k = 12$). Психотерапия также оказалась более эффективной в снижении ПТСР, связанного с множественными травмами, по сравнению с условиями активного контроля. Сравнение с условиями активного контроля в отношении ПТСР после одиночной травмы было невозможно из-за нехватки ($k = 1$) доступных исследований. Эффективность не различалась в зависимости от частоты воздействия травмы независимо от ее операционализации и анализа подгрупп (например, только когнитивно-поведенческая терапия, ориентированная на травму).

Выводы. Текущая доказательная база предполагает, что психологические вмешательства при ПТСР у детей могут эффективно лечить данное расстройство у пациентов с одиночными или множественными травмами. Будущие исследования посттравматического стрессового расстройства после одиночной травмы должны включать условия активного контроля.

Частота полиорганной недостаточности у взрослых пациентов с политравмой: систематический обзор и метаанализ

Источник: *Ting RS, Lewis DP, Yang KX, Nguyen TA, Sarrami P, Daniel L, et al. Incidence of multiple organ failure in adult polytrauma patients: A systematic review and meta-analysis. J Trauma Acute Care Surg. 2023; 94(5): 725-734. doi: 10.1097/TA.0000000000003923*

Актуальность. Посттравматическая полиорганная недостаточность (ПОН) является основной причиной поздней смерти у пациентов с травмами. Хотя ПОН была впервые описана 50 лет назад, ее определение, эпидемиология и изменение распространенности в динамике по времени изучены недостаточно. В данном исследовании оценивается частота возникновения ПОН в контексте различных определений, критериев включения в исследование и ее изменения с течением времени.

Методы. Базы данных Cochrane Library, EMBASE, MEDLINE, PubMed и Web of Science использовались для поиска статей на английском и немецком языках, опубликованных в 1977-2022 гг. При необходимости проводился метаанализ случайных эффектов.

Результаты. Поиск показал 11 440 результатов, из которых было проанализировано 842 полнотекстовых статьи. Частота полиорганной недостаточности зарегистрирована в 284 исследованиях, в которых использовалось 11 уникальных критериев включения и 40 определений ПОН. Включено 106 исследований, опубликованных с 1992 по 2022 год. Взвешенная распространенность ПОН по годам публикации колебалась от 11 до 56 % без значительного снижения с течением времени.

Множественная органная недостаточность определялась с использованием четырех систем оценки (Denver, Goris, Marshall, SOFA) и 10 различных пороговых значений. Всего было включено 351 942 пациента с травмами, из которых у 82 971 (24 %) развилась ПОН. Взвешенные показатели распространенности ПОН по данным метаанализа 30 подходящих исследований были следующими: 14,7 % (95% доверительный интервал [ДИ], 12,1-17,2 %) при показателе шкалы Денвера > 3 баллов, 12,7 % (95% ДИ, 9,3-16,1 %) при показателе шкалы Денвера > 3 только с тупыми травмами, 28,6 % (95% ДИ, 12-45,1 %) при показателе шкалы Денвера > 8, 25,6 % (95% ДИ, 10,4-40,7 %) при показателе шкалы Гориса > 4, 29,9 % (95% ДИ, 14,9-45 %) при показателе шкалы Маршалла > 5 баллов, 20,3 % (95% ДИ, 9,4-31,2 %) при показателе шкалы Маршалла > 5 только с тупыми травмами, 38,6 % (95% ДИ, 33-44,3 %) при показателе шкалы SOFA > 3, 55,1 % (95% ДИ, 49,7-60,5 %) при показателе шкалы SOFA > 3 только с тупыми травмами, 34,8 % (95% ДИ, 28,7-40,8 %) при показателе шкалы SOFA > 5.

Выводы. Распространенность посттравматической ПОН во многом варьируется из-за отсутствия единого определения и исследуемой популяции. Отсутствие международного консенсуса препятствует дальнейшим исследованиям.



БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

Публикации

Алахвердиева З.Р., Гасанов А.И. Диагностика, лечение, анестезиологическое пособие больным с политравмой //Актуальные вопросы хирургии повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата : сборник тезисов VI Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею академика РАН Г.А. Илизарова, Махачкала, 18-19 июня 2021 года. Махачкала: Дагестанский государственный медицинский университет, 2021. С. 9-12.

Гвенетадзе В.В., Дулаев А.К., Цед А.Н. Выбор оптимальной тактики лечения пострадавших с тяжелой нестабильной травмой таза //Учёные записки Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. 2022. Т. 29, № 4. С. 89-98. DOI 10.24884/1607-4181-2022-29-4-89-98

Гусейнов А.Г., Гасанов А.И. Оптимизация внеочаговой фиксации переломов костей голени у пострадавших с политравмой в остром периоде //Актуальные вопросы хирургии повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата: сборник тезисов VI Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею академика РАН Г.А. Илизарова, Махачкала, 18-19 июня 2021 года. Махачкала: Дагестанский государственный медицинский университет, 2021. С. 65-66.

Дышкова Ф.А. Лечебные физические факторы в медицинской реабилитации больных с сочетанной травмой //Курортная медицина. 2023. № 2. С. 44-48. DOI 10.51871/2304-0343_2023_2_44

Емельянова А.М. Сложный клинический случай тяжелого травматического повреждения конечности у молодой пациентки с положительной динамикой //Пермский медицинский журнал. 2023. Т. 40, № 2. С. 118-122. DOI 10.17816/pmj402118-122

Исаков, А.Ы., Ырысов К.Б., Машрапов Ш.Ж. Оптимизация лечебно-тактических приемов при сочетанных повреждениях головного мозга и лор-органов //Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева. 2023. № 2. С. 28-36. DOI 10.54890/1694-6405_2023_2_28

Каллаев Н.О. Этапное оперативное лечение пострадавших с политравмой //Актуальные вопросы хирургии повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата: сборник тезисов VI Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею академика РАН Г.А. Илизарова, Махачкала, 18-19 июня 2021 года. Махачкала: Дагестанский государственный медицинский университет, 2021. С. 89-91.

Карасева О.В., Голиков Д.Е., Горелик А.Л., Тимофеева А.В., Янюшкина О.Г. Травма груди в структуре политравмы у детей //Российский педиатрический журнал. 2023. Т. 26, № S3. С. 35-36.

Келлер В.В., Федин Е.Е. Опыт лечения пациентов с политравмой в специализированном стационаре //Кишечные анастомозы у детей. Актуальные вопросы хирургии, анестезиологии и реаниматологии детского возраста: сборник материалов Российского образовательного симпозиума детских хирургов и 29-й Всероссийской (62-й «Всесоюзной») научной студенческой конференции, посвященных 80-летию Победы в Сталинградской битве и 50-летию организации кафедры детской хирургии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, 26-29 апреля 2023 года. Волгоград, 2023. С. 191.

Макшанова Г.П., Будаев А.В., Разумов А.С., Олейник П.А., Олейник И.Р., Жалсрай А. и др. Система гемостаза при политравме //Интеграция теории и практики в медицине: достижения и перспективы: материалы II Международной научно-практической конференции, Кемерово, 29-30 ноября 2022 года. Часть 1. Кемерово: КемГМУ, 2022. С. 230-236.

Миронов А.В., Редько И.А., Бояринцев В.В. Лечение пациента с сочетанной травмой таза и наличием колостомы //Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2023. № 1. С. 79-81. DOI 10.48612/cgma/6z7u-dbv8-8g61

Наджабов М.О., Никольский И.Н., Инякин О.Н., Убайдулаев К.А., Петров А.А., Скребцов А.В. Тактика лечения пациентов с политравмой, в том числе с повреждениями костей таза, в ГКБ им. С.С. Юдина, г. Москва //Актуальные вопросы хирургии повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата: сборник тезисов VI Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею академика РАН Г.А. Илизарова, Махачкала, 18-19 июня 2021 года. Махачкала: Дагестанский государственный медицинский университет, 2021. С. 110-112.

Нассар А.Н.И., Барт В.А., Мадай Д.Ю., Иорданишвили А.К., Идрис М.И. Клинико-биометрический подход к оценке тяжести общего состояния пострадавших с сочетанной травмой средней зоны лица. Часть 1 //Стоматология для всех. 2023. № 1(102). С. 10-17. DOI 10.35556/idr-2023-1(102)10-16

Нассар А.Н.И., Барт В.А., Мадай Д.Ю., Иорданишвили А.К., Идрис М.И. Клинико-биометрический подход к оценке тяжести общего состояния пострадавших с сочетанной травмой средней зоны лица. Часть 2 //Стоматология для всех. 2023. № 2(103). С. 32-38. DOI 10.35556/idr-2023-2(103)32-38

Панков И.О., Сиразитдинов С.Д., Габдуллин М.М., Емелин А.Л., Васильев А.Д. Анализ причин летальных исходов пострадавших с тяжелой скелетной политравмой //Norwegian Journal of Development of the International Science. 2023. № 110. С. 41-46. DOI 10.5281/zenodo.8037203

Панков И.О., Сиразитдинов С.Д., Габдуллин М.М., Емелин А.Л., Васильев А.Д. Синдром жировой эмболии как основная причина летальности при тяжелой политравме //Annali D'Italia. 2023. № 44. С. 95-99. DOI 10.5281/zenodo.8082793

Романова Л.Л. Реанимация с контролем повреждений при политравме у детей //Детская хирургия. 2023. Т. 27, № S1. С. 151.

Сатывалдаев М.Н., Аксельров М.А., Мальчевский В.А., Скрыбин Е.Г., Столяр А.В., Свазян В.В. Тактика лечения при тяжёлой торакальной травме в структуре политравмы в мирное время у детей //Детская хирургия. 2023. Т. 27, № S1. С. 159.

Саъдулаев Д.Ш., Гурская О.Е., Фатеев И.В., Цыган В.Н., Барсукова И.М., Дубикайтис П.А. и др. Влияние Цитофлавина на этиологическую структуру и частоту развития бактериемии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой //Забайкальский медицинский вестник. 2023. № 2. С. 110-118. DOI 10.52485/19986173_2023_2_110

Сигуа Б.В., Карнаухов А.С., Земляной В.П., Бегишев О.Б. Особенности диагностики и лечения сочетанной травмы головы и живота с повреждением печени в условиях многопрофильного стационара //Инновационные технологии диагностики и лечения в многопрофильном медицинском стационаре:

материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию со дня образования СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница №2», Санкт-Петербург, 05-06 июля 2023 года /под ред. В.А. Волчкова. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2023. С. 354-359.

Солдатов Ю.П., Стогов М.В., Шень С.В., Бейкин Я.Б., Овчинников Е.Н., Лукин С.Ю. и др. Изменения иммунологических показателей у пострадавших с политравмой при применении в комплексном лечении электромагнитных волн терагерцового диапазона //Гений ортопедии. 2023. Т. 29, № 3. С. 293-298. DOI 10.18019/1028-4427-2023-29-3-293-298

Фадеев Б.М., Каллаев Н.О. Интенсивная терапия критических состояний при политравме //Актуальные вопросы хирургии повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата: сборник тезисов VI Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею академика РАН Г.А. Илизарова, Махачкала, 18-19 июня 2021 года. Махачкала: Дагестанский государственный медицинский университет, 2021. С. 118-120.

Харитонов Д.В., Сапожников В.Г., Харитонов Л.А., Савин С.В., Вайс А.В., Осипцов Н.В. и др. Сочетание у ребенка рефлюкс-эзофagита, эрозивного гастродуоденита с тупой травмой туловища с разрывом двенадцатиперстной кишки //XIII Всероссийская интерактивная научно-практическая конференция по педиатрии: сборник научных статей, Тула, 19 мая 2023 года /под ред. В.Г. Сапожникова. Тула: Тульский государственный университет, 2023. С. 158-168.

Чурилин О.А., Белинская А.С., Бровенко В.А. Лабораторная диагностика при политравме у детей (обзор литературы) //Вестник Луганского государственного педагогического университета. Серия 4. Биология. Медицина. Химия. 2022. № 4(91). С. 57-62.

Ырысов К.Б., Шамуратов У.А., Идирисов А.Б. Клинико-статистическая характеристика сочетанных повреждений головного мозга и органов зрения //Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева. 2023. № 2. С. 37-47. DOI 10.54890/1694-6405_2023_2_37

Bahramian M, Shahbazi P, Hemmati N, Mohebzadeh P, Najafi A. Extremity fractures as the most common missed injuries: a prospective cohort in intensive care unit admitted multiple trauma patients = Переломы конечностей как наиболее частые упущенные травмы: проспективная когорта пациентов с множественными травмами в отделении интенсивной терапии. Indian J Crit Care Med. 2023; 27(3): 201-204. doi: 10.5005/jp-journals-10071-24426

Bolaji T, Ratnasekera A, Ferrada P. Management of the complex duodenal injury = Лечение сложной травмы двенадцатиперстной кишки. Am J Surg. 2023; 225(4): 639-644. doi: 10.1016/j.amjsurg.2022.12.016

Giroux M, Sirois MJ, Gagnon MA, Émond M, Bérubé M, Morin M, et al. Identifying quality indicators for the care of hospitalized injured older adults: a scoping review of the literature = Определение показателей качества ухода за госпитализированными пожилыми людьми с травмами: предварительный обзор литературы. J Am Med Dir Assoc. 2023; Apr 21: S1525-8610(23)00298-0. doi: 10.1016/j.jamda.2023.03.019

Horst K, Lambert K, Meister FA, Kalverkamp S, Hildebrand F. «Stop the bleeding» Acute bleeding control in injuries to the trunk and extremities = «Остановите кровотечение» – экстренная остановка кровотечения при травмах корпуса и конечностей. Unfallchirurgie (Heidelb). 2023; Mar 29. German. doi: 10.1007/s00113-023-01309-w

Holtenius J, Berg HE, Enocson A. Musculoskeletal injuries in trauma patients: a Swedish nationwide register study including 37,266 patients = Повреждения опорно-двигательного аппарата у пациентов с травмами: общенациональное шведское регистровое исследование, включающее 37266 пациентов. Acta Orthop. 2023; 94: 171-177. doi: 10.2340/17453674.2023.11960

Kelly LS, Munley JA, Kannan KB, Pons EE, Coldwell PS, Bible LE, et al. Anemia recovery after trauma: a longitudinal study = Лечение анемии после травмы: продольное исследование. Surg Infect (Larchmt). 2023; 24(1): 39-45. doi: 10.1089/sur.2022.299

Mukherjee K, Schubel SD, Tominaga G, Cantrell S, Kim B, Haines KL, et al. Non-surgical management and analgesia strategies for older adults with multiple rib fractures: a systematic review, meta-analysis, and practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma = Нехирургическое лечение и стратегии обезболивания для пожилых людей с множественными переломами ребер: систематический обзор, метаанализ и практическое руководство Восточной ассоциации травматологической хирургии. J Trauma Acute Care Surg. 2023; 94(3): 398-407. doi: 10.1097/TA.0000000000003830

Störmann P, Krämer S, Raab S, Kalverkamp S, Graeff P. Pathophysiology, diagnostics and therapy of pulmonary contusion – recommendations of the Interdisciplinary Group on Thoracic Trauma of the Section NIS of the German Society for Trauma Surgery (DGU) and the German Society for Thoracic Surgery (DGT) = Патопфизиология, диагностика и терапия ушиба легкого – Рекомендации междисциплинарной группы по торакальной травме секции NIS Немецкого общества травматологии (DGU) и Немецкого общества торакальной хирургии (DGT). Zentralbl Chir. 2023; 148(1): 50-56. German. doi: 10.1055/a-1991-9599

Wang J, Gao J, Fan H, Guo H, Yin Z, Dong M, et al. Multiple rib and vertebral fractures associated with Bordetella pertussis infection: a case report = Множественные переломы ребер и позвонков, связанные с инфекцией Bordetella pertussis: клинический случай. BMC Infect Dis. 2023; 23(1): 212. doi: 10.1186/s12879-023-08189-w



ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» — регулярное печатное издание для клиницистов, научных работников и руководителей органов здравоохранения. Журнал публикует оригинальные статьи по фундаментальным и прикладным теоретическим, клиническим и экспериментальным исследованиям, заметки из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам политравмы.

Основные разделы журнала: «Передовая статья», «Организация специализированной медицинской помощи», «Оригинальные исследования», «Новые медицинские технологии», «Анестезиология и реаниматология», «Клинические аспекты хирургии», «Клинические аспекты травматологии и ортопедии», «Клинические аспекты нейрохирургии», «Функциональная, инструментальная и лабораторная диагностика», «Реабилитация», «Экспериментальные исследования», «Случай из практики».

Журнал «Политравма/Polytrauma» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по отраслям науки: 14.01.00 — клиническая медицина; 14.03.00 — медико-биологические науки. Группы специальностей научных работников: 14.01.15 — травматология и ортопедия (медицинские науки), 14.01.17 — хирургия (медицинские науки), 14.03.03 — патологическая физиология (медицинские науки), 14.03.03 — патологическая физиология (биологические науки), 3.1.10. — нейрохирургия (медицинские науки), 3.1.12. — анестезиология и реаниматология (медицинские науки).

ПОРЯДОК ПОДАЧИ РУКОПИСИ

Рукопись должна быть направлена в редакцию в электронном виде в соответствии с нижеизложенными требованиями через сайт журнала <http://poly-trauma.ru> — на странице пользователя, согласно инструкции.

При невозможности или затруднении загрузки на сайт допускается отправка материалов на 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.

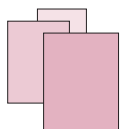
Если принято решение о принятии статьи к публикации, редакция уведомляет авторов о сроках публикации. На электронный адрес автора для переписки высылается корректура, которую необходимо вычитать и вернуть в редакцию с прилагаемым списком исправлений в течение 3 календарных дней. В противном случае статья будет опубликована без авторских правок.

После выхода публикации авторам предоставляется копия статьи в виде файла PDF. Печатный вариант журнала может быть приобретен через агентства по подписке.

Информация о правилах для авторов доступна на сайте журнала:

<http://poly-trauma.ru/index.php/pt/pages/view/rules>





ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» создан в соответствии с рекомендациями Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений» (29-30 сентября 2005 г., г. Ленинск-Кузнецкий).

Учредителем издания является Благотворительный Фонд центра охраны здоровья шахтеров (г. Ленинск-Кузнецкий).

Главный редактор журнала — Заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, академик РАЕН В.В. Агаджанян.

В редакционную коллегию и редакционный совет журнала входят крупнейшие клиницисты и ученые России, стран СНГ и зарубежья.

Журнал содержит специализированную информацию, посвященную проблемам политравмы. Объем издания 100 страниц. Периодичность издания 4 раза в год.

ЧИТАТЕЛЬСКАЯ АУДИТОРИЯ

Врачи, научные работники, преподаватели и студенты медицинских учебных заведений. Материалы, публикуемые в журнале, будут интересны руководителям учреждений здравоохранения, сотрудникам фирм-производителей медицинской техники, оборудования и расходных материалов.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ

- Редакционная подписка, подписка через почтовые отделения связи.
- Крупнейшие библиотеки России, стран СНГ.
- НИИ травматологии и ортопедии России, стран СНГ и зарубежья, более чем 200 специализированных травматологических центров, институты усовершенствования врачей, медицинские академии и университеты.
- Международные медицинские симпозиумы, научно-практические конференции, круглые столы, ярмарки, выставки.

МЕДИЦИНСКАЯ РЕКЛАМА

Журнал «Политравма/Polytrauma» — это специализированное издание, на страницах которого может размещаться рекламная информация по медицинской тематике.

Публикуемые в журнале рекламные материалы соответствуют Законам Российской Федерации «О рекламе», «О лекарственных средствах», «О наркотических средствах и психотропных веществах».

Журнал оказывает информационную поддержку в продвижении на рынок конкурентоспособной продукции, проектов, научных разработок и высоких технологий.

Приглашаем к сотрудничеству фирмы, научно-исследовательские институты, учреждения здравоохранения, общественные организации, представляющие отрасли современной медицины применительно к тематике журнала.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ МАКЕТАМ

Для размещения в журнале принимаются готовые макеты только векторных форматов CDR, PDF или EPS. Все текстовые составляющие должны быть переведены в кривые. Растровые составляющие предоставляются в цветовом пространстве CMYK, разрешение 300 dpi (для полноцветных страниц). Для остальных страниц допускается предоставление макетов в формате CDR и EPS в цветовом пространстве CMYK с использованием только цветовых каналов К (black) и М (magenta).

Возможные размеры макетов: 195 × 285 мм, 170 × 120 мм, 170 × 65 мм, 115 × 120 мм, 115 × 80 мм, 55 × 120 мм, 55 × 80 мм

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