

2/2024

ПОЛИТРАВМА/ POLYTRAUMA

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

Учредитель:
Благотворительный Фонд
центра охраны здоровья
шахтеров

Журнал реферируется
РЖ ВНИИТИ

Индексация:
РИНЦ
SCOPUS
Ulrich's International
Periodicals Directory

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

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

Периодичность выхода:
4 раза в год

Распространяется
по подписке

Подписной индекс:
ПН339 в каталоге
«Почта России»

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

Подготовка к печати:
ИД «Медицина
и Просвещение»
650066, г. Кемерово,
пр. Октябрьский, 22
www.mednauki.ru

Шеф-редактор:
А. А. Коваленко

Редактор:
Н. С. Черных

Макетирование:
И. А. Коваленко

Отв. редактор:
А. В. Лазурина

Перевод:
Д. А. Шавлов

Подписано в печать:
21.06.2024

Дата выхода в свет:
24.06.2024

Тираж: 1000 экз.
Цена свободная

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

Редакционная коллегия

Главный редактор

Зам. главного редактора

д.м.н., профессор

д.б.н., профессор

д.м.н.

к.м.н.

В. В. Агаджанян

И. М. Устьянцева

А. Х. Агаларян

А. А. Корыткин

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Новосибирск

Научные редакторы

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н., профессор

д.м.н.

Н. В. Загородний

Г. В. Коробушкин

А. А. Завражнов

В. В. Хомяков

И. Н. Лейдерман

И. Ф. Ахтямов

А. О. Гирш

М. М. Стуканов

Л. М. Афанасьев

С. А. Кравцов

А. Ю. Милуков

А. В. Новокосов

А.А. Пронских

О. И. Хохлова

Д. Г. Данцигер

А. С. Бенья

Москва

Москва

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Казань

Омск

Омск

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

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, академик РАН

д.м.н., профессор

д.б.н.

д.м.н.

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, 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, 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

А.Н. Силков

С.Л. Кан

Г. К. Золотов

А. В. Бондаренко

Е. Г. Григорьев

К. А. Апарцин

В. А. Сорокинов

И. А. Норкин

Г. П. Котельников

В. И. Шевцов

В. В. Ключевский

М. Ю. Каримов

В. П. Айвазян

Г. К. Папе

Р. Пфайфер

А. Бляхер

Р. Ф. Видман

Д. Л. Хелфет

Р. М. Хайндс

Н. Вольфсон

А. Лернер

Москва

Москва

Москва

Москва

Москва

Москва

Москва

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Новосибирск

Новосибирск

Новосибирск

Новосибирск

Кемерово

Новокузнецк

Барнаул

Иркутск

Иркутск

Иркутск

Саратов

Самара

Курган

Ярославль

Ташкент, Узбекистан

Ереван, Армения

Цюрих, Швейцария

Цюрих, Швейцария

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Сан-Франциско, США

Зефат, Израиль

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

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

[СОДЕРЖАНИЕ]

6 ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

ОРГАНИЗАЦИЯ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ
НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ ПОСТРАДАВШИМ
В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ
В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ
Радивилко К.С., Маслакова Д.А.

11 АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ

ПРОТЕКЦИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПАЦИЕНТОВ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО
СУСТАВА
Кочеткова М.В., Смагин А.А., Сюткина И.П., Демура А.Ю.,
Мионов Д.В., Хабаров Д.В.

16 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЛИЗА НАДЛОПАТОЧНОГО НЕРВА
ПРИ АРТРОСКОПИЧЕСКОМ ВЫПОЛНЕНИИ ШВА В СЛУЧАЕ
ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО РАЗРЫВА СУХОЖИЛИЯ НАДОСТНОЙ
МЫШЦЫ
Гиниятов А.Р., Егизарян К.А., Тамазян В.О., Ратьев А.П.,
Повалий А.А.

26 ЛЕЧЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

Черняев С.Н., Неверов В.А., Кравцов А.Н., Бардавелидзе Г.В.,
Егоров К.С.

33 СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ РАННЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ПОЛИТРАВМАМИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫБОРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ (СООБЩЕНИЕ 1)

Гуманенко Е.К., Хромов А.А., Линник С.А., Супрун А.Ю.,
Чапурин В.А., Шинкаренко Д.В., Гавришук Я.В., Дедов А.В.,
Абдельазиз М.Ю.

44 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ, ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

DATA MINING РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ ПО ОБЪЕМУ
(RDW) В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЛЕТАЛЬНОСТИ ПРИ ПОЛИТРАВМЕ
Устьянцева И.М., Агаджанян В.В., Кулагина Е.А., Семенихина М.В.,
Алиев А.Р., Бикбаева Э.Ф.

55 РЕАБИЛИТАЦИЯ

КЛИНИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ УЧАСТНИКОВ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ
Васильева Л.С., Сливницына Н.В., Шевченко О.И., Герасимов А.А.,
Катаманова Е.В., Лахман О.Л.

62 СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ
КАК ОСНОВА СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТА
С ЧАСТИЧНОЙ УТРАТОЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ
Берман А.М., Коновалова Н.Г., Васильченко Е.М., Неволин С.А.

68 СИНТЕЗ И ТРАНСФОРМАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ ТАКТИК У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ЗАКРЫТОЙ ТРАВМОЙ ЖИВОТА

Матюхин В.В., Маскин С.С., Александров В.В., Гольбрайх В.А.,
Алимов М.Н., Рашид А., Сигаев С.М., Бирюлев Д.С.

77 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛЕННОГО ДЕКСТРАНА НА МЕТАБОЛИЗМ
ВНЕКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА ОРГАНОВ МЫШЕЙ С
ЛИПОПОЛИСАХАРИД-ИНДУЦИРОВАННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ
Ким Л.Б., Троицкий А.В., Путятин А.Н., Русских Г.С., Быстрова Т.Н.

85 ГИСТОАРХИТЕКТОНИКА И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОСКЕЛЕТА НЕЙРОНОВ ГИПОКАМПА ПОСЛЕ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ОККЛЮЗИИ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ БЕЛЫХ КРЫС

Акулинин В.А., Шоронова А.Ю., Степанов С.С., Коржук М.С.,
Тагаков К.С., Цускман И.Г., Степанова Л.В., Гирш А.О., Сергеев В.И.

93 АНОНСЫ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

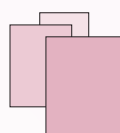
XXIV ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПОЛИТРАВМА - СОЧЕТАННЫЕ И МНОЖЕСТВЕННЫЕ
ПОВРЕЖДЕНИЯ К 75-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА В.В. АГАДЖАНИА»

95 РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

100 БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

103 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

108 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ



2/2024

ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA

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

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

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

Editorial staff's address:
7th district, 9,
Leninsk-Kuznetsky,
Kemerovo region,
Russian Federation,
652509

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

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

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

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

Publication frequency:
4 times a year

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

Prepress:
"Medicine and Enlightenment"
Publishing House
Oktyabrsky prospect, 22,
Kemerovo, 650066,
www.mednauki.ru

Editor-in-Chief:
Kovalenko A. A.

Editor: Chernykh N. S.

Imposition planning:
Kovalenko I. A.

Executive editor:
Lazurina A. V.
Translating:
Shavlov D. A.

Passed for printing 21.06.2024

Date of publishing: 24.06.2024

Circulation: 1000 exemplars
Free price

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

Editorial staff

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

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

Leninsk-Kuznetsky
Leninsk-Kuznetsky
Leninsk-Kuznetsky
Novosibirsk

Science editors

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
MD, PhD, professor
MD, PhD

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

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

Editorial board

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

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

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

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

[CONTENTS]

6 SECONDARY CARE ORGANIZATION

THE ORGANIZATION OF PREHOSPITAL MEDICAL AID
FOR VICTIMS OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN THE KEMEROVO
REGION – KUZBASS

Radivilko K.S., Maslakova D.A.

11 ANESTHESIOLOGY AND CRITICAL CARE MEDICINE

PROTECTION OF COGNITIVE FUNCTIONS OF PATIENTS
DURING HIP REPLACEMENT

Kochetkova M.V., Smagin A.A., Syutkina I.P., Demura A.Yu.,
Mironov D.V., Khabarov D.V.

16 CLINICAL ASPECTS OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

EFFICIENCY OF RELEASE OF SUPRASPINATUS NERVE
DURING ARTHROSCOPIC REPAIR IN POSTTRAUMATIC
RUPTURE OF THE SUPRASPINAL MUSCLE TENDON

Giniyatov A.R., Egiazaryan K.A., Tamazyan V.O., Ratiev A.P.,
Povaliy A.A.

26 TREATMENT OF OPEN DIAPHYSEAL FOREARM FRACTURES

Chernyaev S.N., Neverov V.A., Kravtsov A.N., Bardavelidze G.V.,
Egorov K.S.

33 STRATEGIES AND TACTICS OF EARLY SURGICAL CARE FOR VICTIMS WITH POLYTRAUMA WITH LONG BONE FRACTURES: METHODOLOGY OF OBJECTIVE CHOICE OF SURGICAL TACTICS (REPORT 1)

Gumanenko E.K., Khromov A.A., Linnik S.A., Suprun A.Yu.,
Chapurin V.A., Shinkarenko D.V., Gavrishchuk Ya.V., Dedov A.V.,
Abdelaziz M.Yu.

44 FUNCTIONAL, INSTRUMENTAL AND LABORATORY DIAGNOSTICS

DATA MINING OF RED CELL DISTRIBUTION WIDTH (RDW)
IN PREDICTION OF MORTALITY IN POLYTRAUMA

Ustyantseva I.M., Agadzhanyan V.V., Kulagina E. A.,
Semenikhina M.V., Aliev A.R., Bikbaeva E.F.

55 REHABILITATION

CLINICAL AND PSYCHOLOGICAL FEATURES OF COMBINED
TRAUMA IN PARTICIPANTS OF MILITARY ACTIONS

Vasilyeva L.S., Slivnitsyna N.V., Shevchenko O.I., Gerasimov A.A.,
Katamanova E.V., Lakhman O.L.

62 CASE HISTORY

RESTORATIVE SURGERY AS THE BASIS OF THE SOCIAL
REHABILITATION OF A PATIENT WITH PARTIAL LOSS
OF THE LOWER EXTREMITY

Berman A.M., Konovalova N.G., Vasilchenko E.M.,
Nevolin S.A.

68 SYNTHESIS AND TRANSFORMATION OF VARIOUS THERAPEUTIC TACTICS IN PATIENTS WITH SEVERE COMBINED BLUNT ABDOMINAL TRAUMA

Matyukhin V.V., Maskin S.S., Aleksandrov V.V., Golbraikh V.A.,
Alimov M.N., Rachid A., Sigaev S.M., Biriulev D.S.

77 EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS

EFFECT OF OXIDIZED DEXTRAN ON THE METABOLISM
OF THE EXTRACELLULAR MATRIX OF THE ORGANS OF MICE
WITH LIPOPOLYSACCHARIDE-INDUCED PNEUMONIA

Kim L.B., Troitskiy A.V., Putyatina A.N., Russkikh G.S.,
Bystrova T.N.

85 HISTOARCHITECTONICS AND IMMUNOHISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE CYTOSKELETON OF HIPPOCAMPAL NEURONS AFTER SHORT-TERM OCCLUSION OF THE COMMON CAROTID ARTERIES OF WHITE RATS

Akulinin V.A., Shoronova A.Yu., Stepanov S.S.,
Korzhuk M.S., Tagakov K.S., Tsuskman I.G., Stepanova L.V.,
Girsh A.O., Sergeev V.I.

93 SCIENCE FORUM ANNOUNCE

XXIVth ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE FOR THE 75TH ANNIVERSARY OF PROFESSOR
V.V. AGADZHANYAN – “POLYTRAUMA – CONCOMITANT
AND MULTIPLE INJURIES”

95 Reports of publications

100 Bibliography of polytrauma problems

103 Information for authors

108 Information for advertisers



**Номер выпущен
при финансовой поддержке
ООО «Завод Красный Октябрь»
(г. Ленинск-Кузнецкий)**

Уважаемые коллеги!

Приветствую вас на страницах очередного номера журнала «Политравма/Polytrauma». Мы, как всегда, предлагаем вашему вниманию самые актуальные научные исследования и практические наблюдения по проблемам политравмы и смежным дисциплинам.

Этот выпуск открывает статья, освещающая региональные особенности организации оказания медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на территории Кемеровской области — Кузбасса на догоспитальном этапе. Исследование анестезиологов-реаниматологов посвящено изучению протекции когнитивных функций пациентов при проведении эндопротезирования тазобедренного сустава.

В разделе «Клинические аспекты травматологии и ортопедии» представлены сразу три исследования. Так, в одном из них освещаются результаты релиза надлопаточного нерва в верхней вырезке лопатки при артроскопической операции шва сухожилия надостной мышцы плечевого сустава, подтверждающие его эффективность при восстановлении надостной мышцы на ранних этапах, а также при массивных разрывах. Другое посвящено разработке алгоритма хирургического лечения больных с диафизарными открытыми переломами костей предплечья, позволившего получить высокие результаты при его апробации в клинической практике. Еще одна работа связана с поиском методологии обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

В диагностическом исследовании оценивается клиническая и прогностическая значимость стандартного параметра общего анализа крови — распределения эритроцитов по объему (RDW-CV) как предиктора 30-дневной летальности при политравме в травматологическом центре I уровня.

Выявлению клинико-психологических особенностей сочетанной травмы участников военных действий посвящено исследование раздела «Реабилитация». Кроме того, как пример взаимодействия специалистов мультидисциплинарной реабилитационной команды: ортопеда-травматолога, терапевта, психотерапевта, методиста по лечебной физкультуре и техника-протезиста — представлен случай реабилитации пациента с ампутационным дефектом нижней конечности. Возможность клинического применения комбинаций различных лечебных тактик и их трансформации у пострадавших с тяжелой сочетанной закрытой травмой живота продемонстрирована в серии других клинических наблюдений.

Экспериментальные исследования посвящены изучению метаболизма внеклеточного матрикса в органах мышей при введении липополисахарида и окисленного декстрана 40 кДа и анализу гистоархитектоники гиппокампа и иммуногистохимической характеристики цитоскелета пирамидных нейронов после кратковременной окклюзии общих сонных артерий у белых крыс.

Уверен, на страницах сегодняшнего номера вы сможете найти ответы на многие важные вопросы, а продолжить обсуждение самых актуальных проблем приглашаю в рамках XXIV Всероссийской научно-практической конференции «Политравма — сочетанные и множественные повреждения. К 75-летию профессора В.В. Агаджаняна», которая состоится 11-12 октября 2024 года в городе Ленинске-Кузнецком на базе Кузбасского клинического центра охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары.

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

ОРГАНИЗАЦИЯ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ ПОСТРАДАВШИМ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ

THE ORGANIZATION OF PREHOSPITAL MEDICAL AID FOR VICTIMS OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN THE KEMEROVO REGION – KUZBASS

Радивилко К.С. Radivilko K.S.
Маслакова Д.А. Maslakova D.A.

ГБУЗ «Кузбасский центр медицины катастроф имени профессора И.К. Галеева»,
г. Кемерово, Россия Kuzbass Center for Disaster Medicine
named after Professor I.K. Galeev,
Kemerovo, Russia

Цель исследования – проанализировать данные о дорожно-транспортном травматизме на территории Кузбасса за 2020-2023 годы и выделить региональные особенности организационно-методической основы лечебно-эвакуационного обеспечения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП).

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ данных о количестве ДТП и числе пострадавших в них в Кемеровской области за 2020-2023 годы, полученных из программы Автоматизированная система управления «Скорая медицинская помощь». Обработка данных производилась с использованием комплекса аналитических и статистических методов.

Результаты. В Кемеровской области – Кузбассе количество погибших и травмированных в ДТП остается высоким. В то же время отмечается положительный эффект от принимаемых мер по решению проблемы оказания помощи пострадавшим в ДТП на догоспитальном этапе: ежегодное динамическое увеличение доли вызовов с временем доезда до места ДТП в пределах 20 минут, рост числа случаев эвакуации пациентов с места ДТП непосредственно в травмоцентры I уровня. Это позволяет говорить об улучшении качества лечебно-эвакуационного обеспечения пострадавших в ДТП.

Заключение. Организация оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе пострадавшим в ДТП в Кемеровской области – Кузбассе остается актуальной медико-социальной проблемой. Основным направлением совершенствования этой работы является модернизация Службы скорой медицинской помощи и развитие санитарной авиации с учетом региональных особенностей.

Ключевые слова: лечебно-эвакуационное обеспечение; догоспитальный этап медицинской помощи; дорожно-транспортные происшествия; дорожно-транспортный травматизм; бригады скорой медицинской помощи

Objective – to analyze the data on road traffic traumatism in the Kuzbass for 2020-2023, as well as to identify the regional features of the organizational and methodical bases of medical evacuation for victims of road traffic accidents (RTA).

Material and methods. A retrospective analysis included the data on the number of road accidents and the number of victims in the Kemerovo region for 2020-2023 from the database "Emergency Care". Data processing was carried out using a complex of analytical and statistical methods.

Results. In Kemerovo region (Kuzbass), the number of deaths and injuries in RTA remains high. However, there is a positive effect from the measures taken to solve the problem of assisting victims of road accidents at the prehospital medical aid: annual dynamic increase in the proportion of calls with travel time to the scene of an accident within 20 minutes, an increase in the number of cases of evacuation of patients from the scene of an accident directly to level I trauma centers. It supposes improving the quality of medical and evacuation support for victims of road RTA.

Conclusion. The organization of prehospital medical aid for victims of RTA is still the actual medical social problems in the Kemerovo region – Kuzbass. The main direction of improvement of rendering prehospital medical aid for victims of road traffic accidents is modernization of the emergency medical service and development of air medical services taking into account regional peculiarities.

Key words: medical evacuation; prehospital medical aid; road traffic accidents; road traffic traumatism; ambulance crews

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) на протяжении последнего десятилетия являются одной из ведущих причин травматизма населения на всей территории Российской Федерации. Ежегодно в

среднем регистрируются более 200 тысяч случаев, требующих оказания медицинской помощи пострадавшим в ДТП. При этом отмечается, что в сравнении с другими причинами получения травм у таких пациентов

Для цитирования: Радивилко К.С., Маслакова Д.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ ПОСТРАДАВШИМ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 6-10.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/526>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-6-10

в 6 раз увеличивается риск инвалидизации [1-4].

В ряде исследований определено, что при оказании экстренной медицинской помощи пострадавшим в ДТП догоспитальный этап следует считать одним из самых важных, так как сроки и эффективность его реализации коррелируют с показателями снижения смертности и инвалидизации пациентов [3]. Поэтому организация оказания медицинской помощи на данном этапе должна быть направлена на исключение любых задержек, ведущих к развитию осложнений и гибели пострадавших [5]. В регионах совершенствованию оказания медицинской помощи пострадавшим в ДТП на догоспитальном этапе уделяется наибольшее внимание [6, 7].

В Кемеровской области с этой целью был разработан ряд мероприятий, позволивших модернизировать службу скорой медицинской помощи (СМП) региона. С 2019 года в Кузбассе началась реализация регионального проекта «Единая диспетчерская СМП Кузбасса». В течение 3 последующих лет поэтапно были созданы единые диспетчерские службы (ЕДС-03) оказания СМП жителям Северной (в 2021 году) и Южной (в 2022 году) агломераций Кузбасса, обеспечившие прием вызовов от населения региона по единым алгоритмам. В 2021 году на базе ГБУЗ «Кузбасский центр медицины катастроф имени профессора И.К. Галеева» (ГБУЗ КЦМК) появился пост единой диспетчерской службы, позволивший круглосуточно мониторить оперативную обстановку всех отделений и станций СМП региона, незамедлительно реагировать и принимать решения о выводе резервов службы СМП, вести непрерывный анализ оперативных показателей оказания СМП жителям региона, а также обеспечивать выполнение алгоритмов оказания помощи пострадавшим в ДТП от момента получения вызова до госпитализации пациентов в медицинские учреждения области.

Были проведены мероприятия по разработке и совершенствованию нормативно-правовой базы медико-санитарного обеспечения населения Кемеровской области —

Кузбасса в чрезвычайных ситуациях техногенного характера, в том числе частный план прикрытия ФАД Р-255 «Сибирь» и других региональных автодорог. Обновленный в 2023 году Приказ министерства здравоохранения Кузбасса № 1411 «Об организации оказания медицинской помощи пострадавшим при дорожно-транспортных происшествиях на территории Кемеровской области — Кузбасса» утвердил схемы маршрутизации пострадавших с места ДТП и позволил исключить случаи их необоснованной первичной эвакуации в травмоцентры более низкого уровня.

Кроме того, в Кемеровской области — Кузбассе были реализованы мероприятия по развитию санитарной авиации в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204, планом мероприятий федерального проекта «Развитие системы оказания медико-санитарной помощи», утвержденным протоколом заседания проектного комитета по национальному проекту «Здравоохранение» Совета при Президенте Российской Федерации по национальным проектам и стратегическому развитию № 3 от 14.12.2018 г.

С 2020 года велась работа по созданию сети посадочных вертолетных площадок для обеспечения жителей Кемеровской области — Кузбасса экстренной специализированной медицинской помощью. На сегодняшний день имеются 23 посадочные площадки для целей санитарной авиации, из них 19 находятся непосредственно при стационарах I-II уровня и 4 частные. Таким образом, на данный момент существует возможность осуществления эвакуации пострадавших в ДТП посредством воздушного судна, что значительно сокращает время их нахождения вне медицинской организации.

Цель исследования — проанализировать данные о дорожно-транспортном травматизме на территории Кемеровской области — Кузбасса, а также выделить региональные особенности организационно-методической основы лечебно-эвакуационного обеспечения пострадавших в ДТП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе ГБУЗ КЦМК и было одобрено этическим комитетом ГБУЗ КЦМК (протокол № 1 от 15.01.2024 г.).

В ходе работы был осуществлен ретроспективный анализ 12 240 случаев выезда бригад скорой медицинской помощи (БСМП) на место ДТП, произошедших на территории Кузбасса с января 2020 по декабрь 2023 года. Всего данный период включал 13 091 случай оказания скорой медицинской помощи (СМП) пострадавшим в ДТП. Все данные были получены из программы Автоматизированная система управления «Скорая медицинская помощь» (АСУ «СМП»), которая содержит информацию обо всех случаях оказания СМП на территории Кемеровской области — Кузбасса.

Для оценки эффективности системы оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе пострадавшим в ДТП были проанализированы такие критерии, как доля случаев доезда БСМП к месту ДТП в течение 20 минут, число пострадавших, которые с места ДТП непосредственно были маршрутизированы в травмоцентры I уровня с учетом степени тяжести пострадавших, а также число пациентов, эвакуированных в травмоцентры I уровня бригадами отделения экстренной и консультативной медицинской помощи и медицинской эвакуации (ОЭКМП и МЭ) ГБУЗ КЦМК, которые первоначально были доставлены в травмоцентры II и III уровня.

Обработка данных проводилась с использованием комплекса аналитических и статистических методов, позволивших проанализировать и оценить полученные результаты. Статистический анализ данных осуществлялся с помощью пакета программы Statistica 6.1 (Statistica for Windows, USA). Количественные переменные представлены в виде средних арифметических величин (M) и квадратичного отклонения средних арифметических величин (SD), качественные признаки — в виде абсолютных и относительных (%) значений. Статистическая связь между явлениями определялась с применением критерия

Спирмена. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принималось при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно полученным данным, в 2020-2023 гг. в Кемеровской области БСМП выезжали на вызовы с поводом «ДТП» 12 240 раз, что составило 1 % от числа всех случаев выезда БСМП на экстренные поводы.

За анализируемый период большинство ДТП (3 534) отмечалось в 2020 г., а наименьшее (2 531) — в 2021 г. В 2022-2023 гг. рост числа ДТП в области возобновился, что во многом связано со снижением заболеваемости, а также окончательным снятием ранее введенных санитарно-эпидемиологических мер в рамках борьбы с новой коронавирусной инфекцией.

Общее число пострадавших в ДТП закономерно коррелировало с количеством случаев ДТП ($r = 1,0$, $p < 0,05$) и в 2020 г. составило 3835 человек, в 2021 г. снизилось до 2789 (на 27,3%), в 2022 г. выросло до 3112 (на 10,4 % по сравнению с предыдущим годом), а в 2023 г. увеличилось до 3355 (на 7,3 %).

Максимальное число погибших в ДТП на догоспитальном этапе, составившее 210 человек, было зарегистрировано в 2020 г., в 2021 г. данный показатель снизился до 115 (на 45,3 %), в 2022 г. увеличился до 164 (42,6 % по сравнению с предыдущим годом), в 2023 г. — до 167 (на 1,8 %).

Наибольшее число случаев оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе отмечалось в 2020 г. и составило 3625. В 2021 г. этот показатель снизился до 2674 (на 26,2 %), после чего вновь наблюдалось планомерное увеличение числа случаев оказания помощи БСМП пострадавшим в ДТП: в 2022 г. — до 2948 (на 10,2 %), в 2023 г. — до 3188 (еще на 8,1 %) (табл. 1).

В рамках анализа доступности оказания медицинской помощи пострадавшим в ДТП оценивался такой показатель, как «время доезда БСМП с момента приема вызова до момента прибытия БСМП на место ДТП», являющийся одним из основных при оценке уровня оказания СМП в Кузбассе (табл. 2). При этом было отмечено ежегодное динамическое увеличение доли вызовов с временем доезда до места ДТП в пределах 20 минут.

Кроме того, стоит отметить планомерный рост числа эвакуированных пострадавших с места ДТП непосредственно в травмоцентры I уровня: в 2020 г. — 1324 человека, что составило 52,2 % от числа всех пострадавших, доставленных БСМП в медицинские организации с места ДТП, в 2021 и 2022 гг. — 54,3 % и 54,1 % соответственно. В 2023 г. этот показатель вырос по сравнению с 2020 годом на 5 % (табл. 3). При этом среднее время, затрачиваемое на эвакуацию пострадавших с места ДТП в стационар, было неизменным и составляло 23 минуты.

Несмотря на рост числа случаев эвакуации пострадавших с места ДТП непосредственно в травмоцентры I уровня, часть пациентов доставлялась БСМП в травмоцентры более низкого уровня. В последующем при наличии показаний их перевод осуществлялся бригадами ОЭКМПМЭ. При этом с каждым годом увеличивалась доля привлечения к осуществлению эвакуации авиатранспорта. Если в 2021 г. только в 5 % случаев пациентов эвакуировали вертолетом, то в 2022 г. этот показатель вырос более чем в 2 раза (на 11 %), а в 2023 г. — в 3,4 раза (на 17 %) (табл. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обсуждая проблему оказания помощи пострадавшим в ДТП на догоспитальном этапе в Кузбассе, стоит отметить эффективность модернизации службы СМП, которая, в первую очередь, направлена на повышение доступности и качества оказания экстренной помощи, в том числе при ДТП. Благодаря наличию в регионе «Единой диспетчерской СМП Кузбасса» обеспечивается своевременный прием информации о ДТП. Работа в рамках межведомственного регламента приема вызова по единому номеру «112» позволяет осуществлять своевременный обмен данными Службы СМП региона со Службой 112, в том числе с целью привлечения к реагированию на ДТП иных экстренных оперативных служб, что позволяет осуществлять своевременный доезд БСМП к месту большинства ДТП в пределах 20 минут,

Таблица 1
Данные о ДТП, произошедших в Кемеровской области – Кузбассе в 2020-2023 годах
Table 1
The data on RTA in Kemerovo region – Kuzbass in 2020-2023

Год Year	Количество выездов БСМП на ДТП, абс. Number of ambulance crews responding to road accidents, abs.	Число пострадавших в ДТП, абс. Number of victims of RTA, abs.		Число погибших в ДТП до приезда БСМП, абс. Number of deaths from RTA before arrival of ambulance crew		Число пострадавших, получивших помощь на догоспитальном этапе, абс. Number of victims who received medical care at accident site, abs.	
		всего total	в том числе детей including children	всего total	в том числе детей including children	всего total	в том числе детей including children
2020	3534	3835	576	210	14	3625	562
2021	2531	2789	419	115	3	2674	416
2022	2924	3112	506	164	10	2948	496
2023	3251	3355	599	167	10	3188	589

улучшая этот показатель с каждым годом.

Во многом успешное проведение лечебно-эвакуационных мероприятий связано и с развитием в регионе санитарной авиации. Повышению эффективности работы по совершенствованию оказания СМП пострадавшим в ДТП способствует разработанная на региональном уровне нормативно-правовая база, включающая планы прикрытия автодорог и актуальные схемы маршрутизации пациентов с места ДТП по всему региону.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Таблица 2
Доля 20-минутного доезда БСМП до места ДТП в 2020-2023 годах
Table 2
Proportion of 20-minute arrival of ambulance crew to RTA site in 2020-2023

Время доезда Arrival time	Год / Year			
	2020	2021	2022	2023
До 20 мин, % Within 20 min., %	78,9 %	79,8 %	80,54 %	84,6 %

Таблица 3
Эвакуация пострадавших в ДТП в медицинские организации области для оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи в 2020-2023 годах
Table 3
Transfer of RTA victims to medical facilities of the region for realization of specialized, including high tech, medical care in 2020-2023

Год Year	Число пострадавших, доставленных БСМП в медицинские организации, абс. Number of patients delivered by ambulance crews to medical facilities, abs.			Число пострадавших, доставленных в медицинские организации, на базе которых находится травмоцентр, абс. Number of patients delivered to medical facilities based on trauma center, abs.					Число пострадавших, доставленных в медицинскую организацию, не имеющую травмоцентра, абс. Number of patients delivered to medical facilities without trauma center, abs.		
				I уровня Level I		II уровня Level II		III уровня Level III			
	всего total	в том числе детей including children	всего total	в том числе детей including children	всего total	в том числе детей including children	всего total	в том числе детей including children	всего total	в том числе детей including children	
2020	2536	427	1324	251	475	62	535	93	202	19	
2021	1844	309	1002	188	441	69	330	44	71	8	
2022	2045	370	1107	223	437	76	407	61	94	10	
2023	2119	412	1213	283	480	73	358	51	68	5	

Таблица 4
Эвакуация пострадавших в ДТП силами бригад ГБУЗ КЦМК в 2020-2023 годах
Table 4
Evacuation of RTA victims by teams of Kuzbass Center for Disaster Medicine in 2020-2023

Год Year	Количество пациентов из числа пострадавших в ДТП, эвакуированных в травмоцентры I уровня, абс. Number of RTA victims delivered to level I trauma centers, abs.	
	Автомобильным транспортом By road transport	Авиационным транспортом By aviation transport
2020	81	–
2021	90	5
2022	114	14
2023	86	18

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Agadzhanyan VV, Aghalaryan AKh. Social aspects of polytrauma in Kuzbass. *Polytrauma*. 2024; (1): 6-11. Russian (Агаджанян В. В., Ара- ларян А. Х. Социальные аспекты политравмы в Кузбассе //Поли- травма. 2024. № 1. С. 6-11.)

2. Avakumova NV. Medical supporting in road traffic accidents. *Emergency Doctor*. 2010; (1): 6-7. Russian (Авакумова Н. В. Меди-

цинское обеспечение при дорожно-транспортных происше- ствиях //Врач скорой помощи. 2010. № 1. С. 6-7.)

3. Baranov AV, Klyuchevsky VV, Barachevsky YuE. Arrangement of medical aid for victims of road traffic accidents at prehospital stage of medical evacuation. *Polytrauma*. 2016; (1): 12-17. Russian (Бара- нов А.В., Ключевский В.В., Барачевский Ю.Е. Организация меди- цинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных про-

исшествиях на догоспитальном этапе медицинской эвакуации // Политравма. 2016. № 1. С. 12-17.)

4. Popov AV, Kaimakova UM, Stetskiy NP. High mortality rates from RTA in the Russian Federation: possible causes and ways to overcome challenges. *The World of Transport*. 2019; 17(3): 192-205. Russian (Попов А.В., Каймакова У.М., Стецкий Н.П. Высокая смертность при ДТП в Российской Федерации: возможные причины и пути снижения // Мир транспорта. 2019. Т. 17, № 3. С. 192-205.)
5. Baranov AV, Mordovskiy EA, Baranova IA. Improving the organization of medical care for victims of road accidents on the federal highway in a low-density region of Russia. *Disaster Medicine*. 2022; (3): 60-64. Russian (Баранов А.В., Мордовский Э.А., Баранова И.А. Совершенствование оказания скорой медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на федеральной автодороге в регионе России с низкой
6. Vyaltzin SV, Kostyuk II, Semenova NV, Ashvits IV, Vyaltzin AS, Mirzaeva MV. Road traffic accidents and stage medical care of the injured, on the example of the Omsk Region. *Disaster Medicine*. 2023; (4): 42-45. Russian (Вяльцин С.В., Костюк И.И., Семёнова Н.В., Ашвиц И.В., Вяльцин А.С., Мирзаева М.В. Дорожно-транспортные происшествия и этапное оказание медицинской помощи пострадавшим, на примере Омской области // Медицина катастроф. 2023. №4. С. 42-45.)
7. Shirokostup SV, Zimina EV. Topical issues of providing medical assistance to victims of road transport emergencies in the Altai region. *Disaster Medicine*. 2022; (2):11-16. Russian (Широкоступ С.В., Зимина Е.В. Актуальные вопросы оказания медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных чрезвычайных ситуациях в Алтайском крае // Медицина катастроф. 2022. № 2. С. 11-16.)

Сведения об авторах:

Радивилко К.С., к.м.н., директор ГБУЗ «Кузбасский центр медицины катастроф имени профессора И.К. Галеева», г. Кемерово, Россия.

Маслакова Д.А., врач-методист ГБУЗ «Кузбасский центр медицины катастроф имени профессора И.К. Галеева», г. Кемерово, Россия.

Адрес для переписки:

Радивилко Ксения Сергеевна, пр-т Кузнецкий, 56, г. Кемерово, Россия, 650992

Тел: + 7 (904) 371-41-38

E-mail: du-ks@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 29.03.2024

Рецензирование пройдено: 03.05.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Information about authors:

Radivilko K.S., candidate of medical sciences, director of Kuzbass Center for Disaster Medicine named after Professor I.K. Galeev, Kemerovo, Russia.

Maslakova D.A., physician-methodologist of Kuzbass Center for Disaster Medicine named after Professor I.K. Galeev, Kemerovo, Russia.

Address for correspondence:

Radivilko Kseniya Sergeevna, 56, Kuznetsky Prospect, Kemerovo, Russia, 650992

Tel: + 7 (904) 371-41-38

E-mail: du-ks@mail.ru

Received: 29.03.2024

Review completed: 03.05.2024

Passed for printing: 01.06.2024



ПРОТЕКЦИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

PROTECTION OF COGNITIVE FUNCTIONS OF PATIENTS DURING HIP REPLACEMENT

Кочеткова М.В. Kochetkova M.V.
Смагин А.А. Smagin A.A.
Сюткина И.П. Syutkina I.P.
Демур А.Ю. Demura A.Yu.
Миронов Д.В. Mironov D.V.
Хабаров Д.В. Khabarov D.V.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии — филиал института цитологии и генетики»,

Институт медицины и психологии Зельмана
Новосибирского государственного университета,
г. Новосибирск, Россия

Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology — Branch of Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences,

I V. Zelman Institute for Medicine and Psychology
of Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russia

Цель исследования — определить уровень протекции когнитивных функций на фоне интраоперационной седации дексметомидином у пациентов при проведении эндопротезирования тазобедренного сустава.

Материалы и методы. В проспективное контролируемое рандомизированное исследование были включены 70 пациентов травматологического профиля с разделением на две группы: в 1-ю (n = 35) вошли больные без седации, во 2-ю (n = 35) — с седацией дексметомидином. Всем пациентам выполнялась операция — эндопротезирование тазобедренного сустава. Оценка глубины седации осуществлялась по шкале Ramsey на фоне BIS-мониторирования, оценка когнитивного статуса — при помощи теста «Батарея лобной дисфункции» и шкалы депрессии Гамильтона.

Результаты. По данным теста «Батарея лобной дисфункции» в первые сутки после операции в группе с использованием седации произошло снижение на 1 балл показателя теста, но статистической значимости различий зарегистрировано не было ($p > 0,05$). На вторые сутки после операции было выявлено увеличение балльной оценки практически до исходных значений, без статистически значимых различий между группами исследования ($p > 0,05$). Через 48 часов после операции во 2-й группе отмечалось значимое уменьшение баллов по шкале Гамильтона: от исходных $9,9 \pm 1,2$ до $7,9 \pm 1,1$ ($p < 0,05$), а также выявлены статистически значимые различия с 1-й группой, в которой данный показатель через 48 часов составил $9,1 \pm 1,2$ ($p < 0,05$).

Заключение. Глубина седации дексметомидином по шкале Ramsey 3-4 балла на фоне BIS-мониторинга на уровне 82-87 % у пациентов при эндопротезировании тазобедренного сустава показала меньший риск развития когнитивных нарушений по данным шкалы депрессии Гамильтона в сравнении с группой без седации.

Ключевые слова: когнитивные функции; дексметомидин; эндопротезирование тазобедренного сустава

Objective — to determine the level of protection of cognitive functions against the background of intraoperative sedation with dexmetomidine in patients undergoing hip replacement.

Materials and methods. A prospective controlled randomized study included 70 trauma patients divided into 2 groups: group 1 (n = 35) included patients without sedation, group 2 (n = 35) — with dexmetomidine sedation. All patients underwent surgery — hip arthroplasty. The depth of sedation was assessed using the Ramsey scale against the background of BIS monitoring, and cognitive status was assessed using the Frontal Dysfunction Battery test and the Hamilton Depression Scale.

Results. According to the Frontal Dysfunction Battery test, on the first day after surgery in the group using sedation, the test score decreased by 1 point, but no statistical significance was recorded ($p > 0.05$). On the second day after surgery, an increase in the score was detected almost to the initial values, without statistically significant differences between the study groups ($p > 0.05$). 48 hours after surgery in group 2, there was a significant decrease in Hamilton scale scores: from initial 9.9 ± 1.2 to 7.9 ± 1.1 ($p < 0.05$), and statistically significant differences were also found with group 1, in which this indicator after 48 hours was 9.1 ± 1.2 ($p < 0.05$).

Conclusion. The depth of sedation with dexmetomidine on the Ramsey scale of 3-4 points against the background of BIS monitoring at the level of 82-87 % showed a lower risk of developing cognitive impairment according to the Hamilton Depression Scale in patients undergoing hip replacement compared to the group without sedation.

Key words: cognitive functions; dexmedetomidine; hip replacement

Для цитирования: Кочеткова М.В., Смагин А.А., Сюткина И.П., Демур А.Ю., Миронов Д.В., Хабаров Д.В. ПРОТЕКЦИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 11-15.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/527>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-11-15

При эндопротезировании тазобедренного сустава важным является активное послеоперационное восстановление [1]. Ускоренная реабилитация основывается на инновационных методах оперативного лечения, комфортном выходе из анестезии без явлений постнаркозной депрессии, минимизации проявления психопатологических реакций [2, 3]. Быстрому пути восстановления способствуют адекватное обезболивание в раннем послеоперационном периоде и отсутствие когнитивных нарушений у пациента [4]. Современные анкеты и опросные листы оценки психического статуса и нарушений когнитивных функций позволяют получить точную картину психической функциональности пациента [5].

Психоземotionalное состояние больного на протяжении всей операции и в раннем послеоперационном периоде оказывает влияние на его реабилитацию и, соответственно, на конечный результат лечения [6]. Выбор метода анестезиологического пособия, наличие или отсутствие премедикации и способа интраоперационной седации — факторы, влияющие на риски развития когнитивных нарушений [7].

Наше исследование посвящено обоснованию выбора дексметомидина как препарата, обеспечивающего седацию при эндопротезировании тазобедренного сустава, с целью протекции когнитивных функций пациентов и минимизации дистимических нарушений в периперационном периоде.

Цель исследования — определить уровень протекции когнитивных функций на фоне интраоперационной седации дексметомидином у пациентов при проведении эндопротезирования тазобедренного сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное контролируемое рандомизированное исследование проводилось в течение 2 лет (в 2022-2023 гг.) на базе клиники НИИКЭЛ — филиал ИЦиГ СО РАН и было одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 173 от 10.06.2022 г.).

В исследование вошли 70 пациентов с диагнозом артроз тазобедренного сустава II-III стадии (по классификации Н.С. Косинской). Критерии включения в исследование:

- пациенты с коксартрозом II-III стадии, которым показано эндопротезирование тазобедренного сустава;
- пациенты пожилого возраста (60-74 лет) согласно классификации ВОЗ;
- эндопротезирование тазобедренного сустава, анестезиологическое пособие — регионарная анестезия, анестезиологический риск II-III по ASA (American Society of Anesthesiologists).

Критерии исключения:

- деменция, психические заболевания;
- операция в условиях общей анестезии;
- болезни центральной нервной системы с неврологическими нарушениями;
- невозможность заполнения пациентом оценочных шкал.

Рандомизация пациентов проводилась методом конвертов на 2 группы: в 1-й группе ($n = 35$) использовалась комбинированная спинально-эпидуральная анестезия, бупивакаин для спинальной анестезии интратекально 20 мг, седация не применялась; во 2-й группе ($n = 35$) применялась комбинированная спинально-эпидуральная анестезия, бупивакаин для спинальной анестезии интратекально 20 мг, периперационный период проводился с седацией дексметомидином со скоростью 1,5-3 мкг/кг/ч в течение 20 мин (нагрузочная доза), скорость после инфузии в нагрузочной дозе составляла 0,4 мкг/кг/ч.

Оценка уровня седации проводилась по шкале седации Ramsey, контроль глубины седации осуществлялся с использованием аппарата биспектрального индекса BIS-мониторинг.

Для исключения попадания пациентов с деменцией в наше исследование все участники проходили тестирование «Батарея лобной дисфункции», согласно результатам которого 16-18 баллов соответствуют нормальной лобной функции,

12-15 баллов — умеренной, 11 баллов и меньше свидетельствуют о признаках лобной деменции.

При госпитализации на 1-е и 2-е сутки после оперативного вмешательства осуществлялась оценка когнитивного статуса пациентов с помощью шкалы депрессии Гамильтона, которая имеет следующее критерии: 0-8 баллов — нет депрессии; 9-14 баллов — легкая депрессия; 15-19 баллов — депрессия средней степени тяжести; 20-23 балла — депрессия тяжелой степени тяжести; более 24 баллов — депрессия крайне тяжелой степени тяжести.

Для статистического анализа использовался пакет Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США). Принадлежность выборки к нормальному закону распределения проводилась с использованием критерия Шапиро — Уилка. При нормально распределенных выборках применялись средняя арифметическая величина (M) и стандартная ошибка средней арифметической (m), данные представлялись в виде $M \pm m$. Парный критерий Стьюдента применялся при нормальном распределении, для сравнения с исходным уровнем, при отсутствии комплементарности с нормальным законом — критерий Вилкоксона. Различия признавались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов 1-й группы составил $64,4 \pm 2,4$ года, во 2-й — $66,5 \pm 2,5$ года, объем кровопотери был $183,2 \pm 8,9$ мл и $190,5 \pm 9,7$ мл, длительность оперативного вмешательства — 90 ± 8 мин и 96 ± 7 мин соответственно. За счет применения комбинированной спинально-эпидуральной анестезии, которая позволяет проводить эпидуральную анальгезию в послеоперационном периоде, болевой синдром на 2-е сутки после операции в группах исследования был минимальным и не мог оказать значимого влияния на заполнение шкал данного исследования. По вышеуказанным критериям группы были определены как сопоставимые. Результаты оценки теста «Батарея лобной дисфункции» до операции эндопротезирования у

пациентов с сохраненным сознанием составили $17,5 \pm 1,3$ балла, а у больных группы с использованием седации — $17,0 \pm 1,4$ балла, разница была статистически незначима ($p > 0,05$).

В послеоперационном периоде тест «Батарея лобной дисфункции» в 1-е сутки в группе с использованием седации показал снижение на 1 балл, но статистической значимости при этом не было зарегистрировано ($p > 0,05$). На 2-е сутки после операции было выявлено увеличение балльной оценки практически до исходных значений, без значимых различий между группами исследования ($p > 0,05$) (табл. 1). Таким образом, предложенная седация дексметомидином под контролем BIS-мониторинга достоверно не повлияла на ухудшение когнитивных функций пациентов в данном исследовании.

Оценка по шкале депрессии Гамильтона в исследуемых группах до операции не имела значимых различий ($p > 0,05$) (табл. 2). Полученные результаты показали, что

большинство больных (более 50 %) обеих групп исследования находились в состоянии легкой дистимии. Совокупность симптомов дистимии формировалась преимущественно за счет следующих пунктов шкалы депрессии Гамильтона: соматическая тревога — у 48 (69 %) пациентов, психическая тревога — у 51 (72 %), ранняя бессонница — у 57 (81 %), поздняя бессонница — у 41 (59 %), генитальные симптомы — у 43 (62 %), ипохондрия — у 30 (43 %), утрата работоспособности и активности — у 34 (49 %). Это свидетельствует о страхе больных перед операцией, раннюю и позднюю бессонницу пациенты связывали с наличием болевого синдрома в тазобедренном суставе, снижение работоспособности и активности было обусловлено ограничением подвижности пациентов и присутствием хронического болевого синдрома при коксартрозе.

Через 48 часов после операции по шкале депрессии Гамильтона в группе без седации не было выявлено различий с показателями

до операции ($p > 0,05$), в группе с применением дексметомидина интраоперационно отмечалось статистически значимое уменьшение баллов ($p < 0,05$). При анализе результатов структуры дистимии у пациентов 2-й группы выявлено снижение балльной оценки за счет следующих пунктов: соматическая тревога — у 15 (42 %) человек, ипохондрия — у 14 (40 %), ранняя бессонница — у 16 (45 %). По 8 пунктам шкалы Гамильтона балльная оценка не изменялась, по четырем (средняя бессонница, работоспособность и активность, депрессивное настроение) различие было выявлено у 4 пациентов, то есть случаи являлись единичными. Во время седации дексметомидином «присутствие пациента на операции» было исключено, так как поддерживался уровень седации по шкале Ramsey 3-4 балла, который достигался благодаря BIS-мониторированию на плато 82-87 %.

Оценка полученных результатов показала, что отсутствие седации в интраоперационном периоде под-

Таблица 1
Показатели в группах исследования согласно тесту «Батарея лобной дисфункции», баллы ($M \pm m$)
Table 1
Indicators in the study groups according to the "Frontal Dysfunction Battery" test, points ($M \pm m$)

Группы исследования Study groups	До операции Before surgery	Через 24 часа после операции 24 hours after surgery	Через 48 часов после операции 48 hours after surgery
1-я группа group 1	17.5 ± 1.3	17.1 ± 2.5	17.4 ± 2.3
2-я группа group 2	17.0 ± 1.4	16.0 ± 2.4	17.6 ± 2.2

Примечание: статистически значимые различия между показателями отсутствуют ($p > 0,05$).

Note: there are no statistically significant differences between the indicators ($p > 0.05$).

Таблица 2
Показатели в группах исследования согласно шкале депрессии Гамильтона, баллы ($M \pm m$)
Table 2
Indicators in the study groups according to the Hamilton Depression Scale, points ($M \pm m$)

Группы исследования Study groups	До операции Before surgery	Через 48 часов после операции 48 hours after surgery
1-я группа group 1	9.7 ± 1.1	9.1 ± 1.2
2-я группа group 2	9.9 ± 1.2	$7.9 \pm 1.1^{**}$

Примечание: * — различия статистически значимы между показателями 2-й группы ($p < 0,05$); ** — различия статистически значимы между показателями 1-й и 2-й групп ($p < 0,05$).

Note: * — the differences are statistically significant between the indicators of the 2nd group ($p < 0.05$); ** — differences are statistically significant between the indicators of the 1st and 2nd groups ($p < 0.05$).

держивает имевшиеся дистимические расстройства в сравнении с группой, в которой интраоперационно применялся дексметомидин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Глубина седации дексметомидином по шкале Ramsey 3-4 балла на

фоне BIS-мониторинга на уровне 82-87 % у пациентов при эндопротезировании тазобедренного сустава показала меньший риск развития когнитивных нарушений по данным шкалы депрессии Гамильтона в сравнении с группой больных без седации.

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. Lim EJ, Koh WU, Kim H, Kim HJ, Shon HC, Kim JW. Regional nerve block decreases the incidence of postoperative delirium in elderly hip fracture. *J Clin Med*. 2021; 10(16): 3586. doi: 10.3390/jcm10163586
2. ChugunovaYuV, Chumakova GA, Demenko TN. Dynamics and relationship of anxiety-depressive, cognitive disorders and quality of life of patients who underwent coronary artery bypass surgery. *Cardio-Somatics*. 2015; 6(3): 15-21. Russian (Чугунова Ю.В., Чумакова Г.А., Деменко Т.Н. Динамика и взаимосвязь тревожно-депрессивных, когнитивных расстройств и качества жизни пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование //КардиоСоматика. 2015. Т. 6, № 3. С. 15-21.)
3. Neuman MD, Feng R, Carson JL, Gaskins LJ, Dillane D, Sessler DI, et al. Spinal anesthesia or general anesthesia for hip surgery in older adults. *N Engl J Med*. 2021; 385(22): 2025-2035. doi: 10.1056/NEJMoa2113514
4. Khabarov DV, Demura AYU, Kochetkova MV, Smagin AA, Syutkina IP, Bulychev PV. Optimization of medical preparation of elderly and senile patients under the control of cognitive status in large joint arthroplasty. *Polytrauma*. 2022; (3): 16-20. Russian (Хабаров Д.В., Демур А.Ю., Кочеткова М.В., Смагин А.А., Сюткина И.П., Булычев П.В. Оптимизация медикаментозной подготовки пациентов пожилого и старческого возраста под контролем когнитивного статуса при эндопротезировании крупных суставов //Политравма. 2022. № 3. С. 16-20.)
5. Parra VM, Sadurní M, Doñate M, Rovira I, Roux C, Ríos J, et al. Neuropsychological dysfunction after cardiac surgery: Cerebral saturation and bispectral index: a longitudinal study. *Rev Med Chil*. 2011; 139(12): 1553-1561.
6. Schwartz BJ. New APA survey on public anxiety over COVID 19. High Anxiety in America Over COVID-19. *Meds cape*. 2020; Mar 28.
7. Eremenko AA, Chernova EV. Comparison of dexmedetomidine and propofol for intravenous sedation in the early postoperative period in cardiac surgery patients. *Anesthesiology and intensive care*. 2014; (2): 37-41. Russian (Еременко А.А., Чернова Е.В. Сравнение дексметомидина и пропофола при внутривенной седации в раннем послеоперационном периоде у кардиохирургических пациентов //Анестезиология и реаниматология. 2014. № 2. С. 37-41.)

Сведения об авторах:

Кочеткова М.В., к.м.н., научный сотрудник лаборатории оперативной хирургии и лимфодетоксикации, врач – анестезиолог-реаниматолог НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

Смагин А.А., д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории оперативной хирургии и лимфодетоксикации, врач – анестезиолог-реаниматолог НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

Сюткина И.П., к.м.н., научный сотрудник лаборатории оперативной хирургии и лимфодетоксикации, врач – анестезиолог-реаниматолог НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

Демур А.Ю., младший научный сотрудник лаборатории оперативной хирургии и лимфодетоксикации, врач – анестезиолог-реаниматолог НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

Миронов Д.В., младший научный сотрудник лаборатории оперативной хирургии и лимфодетоксикации, врач – анестезиолог-реаниматолог НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

Хабаров Д.В., д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории оперативной хирургии и лимфодетоксикации, заведующий отделением анестезиологии и реанимации НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН; профессор зеркальной кафедры анестезиологии и реаниматологии Института медицины и психологии В. Зельмана Новосибирского государственного университета, г. Новосибирск, Россия.

Information about authors:

Kochetkova M.V., candidate of medical sciences, researcher of laboratory of operative surgery and lymphodetoxification, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics of Siberian Department of RAS, Novosibirsk, Russia.

Smagin A.A., MD, PhD, professor, senior researcher of laboratory of operative surgery and lymphodetoxification, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics of Siberian Department of RAS, Novosibirsk, Russia.

Syutkina I.P., candidate of medical sciences, researcher of laboratory of operative surgery and lymphodetoxification, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics of Siberian Department of RAS, Novosibirsk, Russia.

Demura A.Yu., junior researcher of laboratory of operative surgery and lymphodetoxification, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics of Siberian Department of RAS, Novosibirsk, Russia.

Mironov D.V., junior researcher of laboratory of operative surgery and lymphodetoxification, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics of Siberian Department of RAS, Novosibirsk, Russia.

Khabarov D.V., MD, PhD, senior researcher of laboratory of operative surgery and lymphodetoxification, head of department of anesthesiology and reanimation, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics of Siberian Department of RAS; professor of mirror department of anesthesiology and reanimatology, Novosibirsk State University, V. Zelman Institute of Medicine and Psychology, Novosibirsk, Russia.

Адрес для переписки:

Кочеткова Мария Витальевна, ул. Тимакова, 2, г. Новосибирск,
Россия, 30017

Тел: +7 (913) 904-81-90

E-mail: masha0112@mail.ru

Address for correspondence:

Kochetkova Maria Vitalievna, Timakova St., 2, Novosibirsk, Russia,
30017

Tel: +7 (913) 904-81-90

E-mail: masha0112@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 01.04.2024

Рецензирование пройдено: 08.05.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Received: 01.04.2024

Review completed: 08.05.2024

Passed for printing: 01.06.2024



ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЛИЗА НАДЛОПАТОЧНОГО НЕРВА ПРИ АРТРОСКОПИЧЕСКОМ ВЫПОЛНЕНИИ ШВА В СЛУЧАЯХ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО РАЗРЫВА СУХОЖИЛИЯ НАДОСТНОЙ МЫШЦЫ

EFFICIENCY OF RELEASE OF SUPRASPINATUS NERVE DURING ARTHROSCOPIC REPAIR IN POSTTRAUMATIC RUPTURE OF THE SUPRASPINAL MUSCLE TENDON

Гиниятов А.Р. Egiyatov A.R.
Егиазарян К.А. Egiazaryan K.A.
Тамазян В.О. Tamazyan V.O.
Ратьев А.П. Ratiev A.P.
Повалий А.А. Povaliy A.A.

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Москва, Россия

Pirogov Russian National Research Medical University,
Moscow, Russia

Повреждения надостной мышцы, которые могут быть связаны с тракционным повреждением надлопаточного нерва, потенциально ответственным за боль или слабость вращательной манжеты, как следствие имеют влияние на раннее восстановление после шва сухожилия.

Цель исследования – проанализировать результаты релиза надлопаточного нерва в верхней вырезке лопатки при артроскопической операции шва сухожилия надостной мышцы плечевого сустава с учетом объема повреждения.

Материалы и методы. В исследование вошел 121 пациент, которому проводился артроскопический шов сухожилия надостной мышцы. Больные были разделены на 2 группы: группу А (контрольную) составили 63 пациента, в группу В вошли 58 человек, которым дополнительно выполнялся релиз надлопаточного нерва в верхней вырезке лопатки. Оценка по шкалам DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand – несостоятельность руки, плеча и кисти), ВАШ (визуальной аналоговой шкале) осуществлялась до и через 1, 6 и 12 месяцев после операции, определение степени дистрофии проводилось по классификации Гуталье в МРТ T1 взвешенном режиме до и через 3, 6 и 12 месяцев после операции.

Результаты. Согласно показателям ВАШ и данным по шкале DASH, результаты лечения в группе В были статистически значимо лучшими уже в 1-й месяц после операции ($p < 0,01$ и $p = 0,01$ соответственно), а также на 3-й месяц – по классификации Гуталье ($p = 0,04$).

Заключение. Дополнительный релиз надостного нерва в вырезке лопатки при восстановлении надостной мышцы эффективен на ранних этапах восстановления, а также наибольшую значимость имеет при массивных разрывах.

Ключевые слова: артроскопия; надлопаточный нерв; надлопаточная вырезка; субакромиальный импиджмент; вращательная манжета

Injuries to the supraspinatus muscle, which may be associated with a traction injury to the suprascapular nerve, are potentially responsible for rotator cuff pain or weakness, and, as result, they have an impact on early recovery from tendon suture.

Objective – to analyze the results of release of the suprascapular nerve in the superior notch of the scapula during arthroscopic repair surgery of the supraspinatus tendon of the shoulder joint depending of the extent of damage.

Materials and methods. The study included 121 patients with arthroscopic suture of the supraspinatus tendon. The patients were divided into 2 groups. The group A (control) included 63 patients. The group B included 58 patients who additionally received a release of the suprascapular nerve in the superior notch of the scapula. An assessment with DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) and VAS (visual analogue scale) was performed before surgery and 1, 6 and 12 months after it. A degree of dystrophy was estimated with the Goutallier classification in T1-weighted MRI before surgery and 3, 6 and 12 months after it.

Results. According to VAS and DASH values, the treatment results in group B were statistically significantly better already in the 1st month after surgery ($p < 0.01$ and $p = 0.01$, respectively), as well as in the 3rd month according to the Goutallier classification ($p = 0.04$).

Conclusion. Additional release of the supraspinatus nerve in the scapular notch during restoration of the supraspinatus muscle is effective in the early stages of recovery. Also it has the greatest importance in cases of massive ruptures.

Key words: arthroscopy; suprascapular nerve; suprascapular notch; subacromial impingement; rotator cuff

Для цитирования: Гиниятов А.Р., Егиазарян К.А., Тамазян В.О., Ратьев А.П., Повалий А.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЛИЗА НАДЛОПАТОЧНОГО НЕРВА ПРИ АРТРОСКОПИЧЕСКОМ ВЫПОЛНЕНИИ ШВА В СЛУЧАЯХ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО РАЗРЫВА СУХОЖИЛИЯ НАДОСТНОЙ МЫШЦЫ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 16-25.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/501>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-16-25

В исследованиях, основанных на секционных анатомических, лабораторных и клинических данных, отмечается связь между нейропатией надлопаточного нерва и повреждением надостной мышцы [1, 2]. Предполагаемая причина — поражение нерва при повреждении надостной мышцы с разрывом более 3 см, при котором нерв подвергается тракции с точкой фиксации в ограниченном пространстве во вырезке лопатки. Нейропатия надлопаточного нерва при повреждении надостной мышцы также вызывает жировую инфильтрацию и атрофию [3]. Для оценки степени мышечной атрофии и жировой дегенерации при повреждении надостной мышцы традиционно используется магнитно-резонансная томография (МРТ) [4].

Существует гипотеза [1], что хирургическое лечение нейропатии надлопаточного нерва во время восстановления повреждения надостной мышцы может положительно повлиять на течение не только самой нейропатии, но и заболевания вращательной манжеты в целом [5-7]. Если эта нейропатия вызывает патофизиологические механизмы, которые приводят к жировой инфильтрации и артропатии повреждения надостной мышцы, то может быть установлена взаимосвязь между ее степенью и размером повреждения надостной мышцы.

Лечение нейропатии надлопаточного нерва включает открытые и артроскопические методы. Однако на сегодняшний день известно, что артроскопические подходы менее инвазивны, обеспечивают качественную визуализацию и требуют меньшего времени операции [8].

В доступных литературных источниках не представлено рандомизированных проспективных исследований, в которых бы рассматривалась гипотеза о том, что артроскопическое восстановление крупных/массивных повреждений надостной мышцы у пациентов с сопутствующей надлопаточной невропатией, при которой дополнительно высвобождается верхняя надлопаточная связка, обеспечивает результаты, эквивалентные 1-этапному артроскопическому восстановлению вращательной манжеты

без релиза надлопаточного нерва, и проводился его анализ в сравнении с оперативными вмешательствами при немассивных повреждениях надостной мышцы [9]. Поэтому определение эффективности процедуры релиза надлопаточного нерва относительно массивности разрыва при повреждении надостной мышцы и особенностей восстановительного периода представляется нам актуальным.

Цель исследования — изучить результаты релиза надлопаточного нерва в верхней вырезке лопатки при артроскопической операции шва сухожилия надостной мышцы плечевого сустава с учетом объема повреждения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее одноцентровое ретроспективно-проспективное исследование проводилось на базе ГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова с апреля 2021 по декабрь 2023 года.

В исследование вошел 121 пациент, которому проводился артроскопический шов сухожилия надостной мышцы. Больные были разделены на 2 группы: группу А (контрольную) составили 63 пациента, в группу В вошли 58 человек, которым дополнительно выполнялся релиз надлопаточного нерва в верхней вырезке лопатки.

Описание оперативного вмешательства

Все операции были выполнены одним и тем же хирургом. Оперативное вмешательство выполнялось в положении пациента полусидя («пляжное кресло») без применения тракционных систем для верхней конечности. Использовалось комбинированное анестезиологическое пособие: межлестничная блокада под УЗИ-навигацией раствором Наропина (ропивакаина) 5 мг/мл — 15 мл и эндотрахеальный наркоз. Во время всей операции среднее артериальное давление удерживалось на уровне около 70 мм рт. ст.

Оперативное вмешательство состояло из трех основных этапов: внутрисуставного и двух внесуставных (в субакромиальном пространстве). Внутрисуставной этап начинали с резекции интервала ротаторов (оптика — 30 градусов задний порт, рабочий порт — пе-

реднелатеральный), затем выделяли клювовидный отросток лопатки с коракоакромиальной связкой и объединенное сухожилие. После завершения внутрисуставного осуществляли переход на следующие два внесуставных (субакромиальных) этапа. Астроскоп устанавливали в медиальном порте, переднелатеральный порт являлся рабочим. Первоначально выполняли изолированную субакромиальную декомпрессию в передневерхнем отделе плечевого сустава, поэтапно выделяли сухожилие надостной мышцы, интервал ротаторов, акромиально-ключичный сустав, надостную мышцу, верхний край гленоида и его переход в клювовидно-ключичной связки (шейвером) и конические связки лопатки. Далее формировали Г-порт инъекционной иглой размером 14G, отводили медиально (кзади) надостную мышцу, затем артроскопическим шейвером, направленным режущей частью к кости в области перехода верхнего края гленоида в лопатку за клювовидно-ключичной связкой, убирали жировую ткань и визуализировали надлопаточную артерию и вену. После визуализации поперечной связки лопатки и надлопаточного нерва во вырезке лопатки для рассечения верхней поперечной связки формировали дополнительный кожный прокол — Д-порт инъекционной иглой размером 14G в ее проекции, рассекали поперечную связку лопатки, оценивали мобильность надлопаточного нерва инъекционной иглой размером 14G.

Описание постоперационного ведения

Всем пациентам было назначено ношение косыночной повязки в положении отведения руки 10° в течение 6 недель. Снятие швов выполнялось на 12-14-е сутки после операции. Программа реабилитации состояла из четырех этапов [11]. На первом этапе длительно — 4-6 недель пациентам было рекомендовано исключить подъем тяжелых предметов, толкательные и резкие движения, опору на локоть и поддерживать руку при перемещении в кровать и/или кресло и обратно. Основными упражнениями первой фазы были: пассив-

ное сгибание вперед с доведением объема движений до 110-125°, пассивное наружное и внутреннее вращение с доведением объема движений до 25-45°, пассивное отведение в плечевом суставе с доведением объема движений до 90° [12]. На втором этапе длительностью от 4-6 до 10-12 недель после операции предлагались упражнения с активной помощью, начало активных движений: наружная и внутренняя ротация и сгибание плечевого сустава лежа с помощью противоположной руки. Критериями перехода к третьему этапу являлись полный активный объем движений по сравнению с контралатеральной рукой и отсутствие признаков лопаточно-грудной дискинезии [13]. Третий этап был направлен на укрепление мышц и проводился в период от 10-12 до 16-18 недель. Пациент выполнял упражнения на растяжку, упражнения с упругим сопротивлением: наружную и внутреннюю ротацию, сгибание вперед. На четвертом этапе, который начинался после 16-18 недель, было разрешено выполнять полный спектр упражнений, в том числе и силового характера [13].

Контрольные точки исследования

Проводилась оценка по шкалам DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand – несостоятельность руки, плеча и кисти), ВАШ (визуальной аналоговой шкале), определение степени дистрофии по классификации Гуталье в MPT T1 взвешенном режиме.

На дооперационном этапе оценивали:

- результаты анкетирования по шкале DASH;
- уровень боли по ВАШ при выполнении тестовых движений, преимущественно тесты на пассивное отведение, уровень ночной боли;
- жировую дистрофию по MPT на T1 взвешенном режиме по классификации Гуталье (5 стадий).

В послеоперационном режиме оценивали:

- результаты анкетирования по шкале DASH через 1, 6 и 12 месяцев после операции;
- уровень боли по ВАШ при выполнении тестовых движений и уровень ночной боли на 1, 6 и 12-й месяцы;

- жировую дистрофию по MPT на T1 взвешенном режиме по классификации Гуталье (5 стадий) через 3, 6 и 12 месяцев.

Кроме того, проводилась оценка в подгруппах по принципу объема разрыва. Определение величины разрыва основывалось на классификации, представленной J.K. DeOrio и R.H. Cofield [10]. Измерение проводилось на MPT в переднезадней проекции. Размер менее 1 см оценивался как малый разрыв, разрывы среднего размера – от 1 до 3 см, большие разрывы – от 3 до 5 см и массивные разрывы – более 5 см. В нашем исследовании малые и средние разрывы трактовались как малые, большие и массивные – как массивные.

Статистические методы оценки

Анализ данных осуществлялся с помощью программы Statistica v.12 с применением встроенных пакетов расчетов по критериям. Для определения нормальности распределения выборки применялись критерии Колмогорова и Шапиро – Уилка. Числовые, непрерывные данные, которые находились в нормальном распределении, описывались средним значением и стандартной девиацией ($M \pm SD$), данные, которые находились в ненормальном распределении, – медианным значением и значениями 1-го и 3-го квартилей ($Me [Q_1; Q_3]$). Для определения непрерывных величин использовали критерий Манна – Уитни для независимых непараметрических выборок и t-критерий Стюдента – для независимых параметрических выборок. Пороговый уровень статистической значимости был принят равным 0,05. Для определения независимых качественных величин использовался χ^2 Пирсона, при недостаточном количестве наблюдений – точный критерий Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Медиана возраста пациентов по всей выборке составила 52 [48; 56] года (минимальный – 45 лет, максимальный – 70 лет), различия между группами не были статистически значимы ($p = 0,92$).

В группе А массивный разрыв зарегистрирован в 44 случаях, в группе В – в 37 случаях. Средний

DASH до операции в группе А составил $50,08 \pm 4,03$ балла, в группе В – $49,9 \pm 3,97$ балла. Группы по этому показателю были сопоставимы ($p = 0,91$).

На 1-й месяц после операции средний балл анкетирования по DASH в группе А был следующим: в подгруппе малых разрывов – $31,16 \pm 3,4$, массивных разрывов – $32,61 \pm 4,19$. В подгруппе малых разрывов группы В он составил $29,38 \pm 4,68$, массивных – $27,05 \pm 3,87$. Разница между группами была статистически значима ($p = 0,01$). При попарном сравнении подгрупп были выявлены статистически значимые различия между подгруппой малых разрывов группы В и массивных разрывов группы А ($p = 0,01$), массивных разрывов группы В и малых разрывов группы А ($p < 0,01$), а также массивных разрывов группы В и группы А ($p < 0,01$) (рис. 1).

Средний балл согласно анкетированию по DASH на 6-й месяц после операции в группе А составил в подгруппе малых разрывов $24,84 \pm 4,55$, массивных – $26,7 \pm 3,26$. В группе В медиана анкетирования в подгруппе малых разрывов была 24 [23; 25] балла, средний балл анкетирования массивных разрывов – $25,38 \pm 3,47$. На этой контрольной точке статистически значимой разницы между группами не было выявлено ($p = 0,11$).

На 12-й месяц после операции средний балл анкетирования по DASH в подгруппе малых разрывов группы А составил $17,21 \pm 3,12$, медиана в подгруппе массивных разрывов – 18 [16; 19] баллов; в подгруппе малых разрывов в группе В – $16,95 \pm 2,85$, массивных – $17,14 \pm 3,51$ балла. При сравнении групп $p = 0,84$.

Основные показатели ВАШ и по классификации Гуталье до операции были сопоставимы ($p = 0,76$ и $p = 0,43$ соответственно) (табл. 1). Данные в контрольных точках приведены в таблице 2 и на рисунках 2, 3.

По ВАШ различия между группами были статистически значимы в 1-й месяц после операции ($p < 0,01$), а также при попарном сравнении подгрупп между уровнем разрыва в группе В ($p = 0,03$) и между

Рисунок 1

Распределение показателей в группах в первый месяц после операции по шкале DASH

Figure 1

Distribution of DASH values during the first month after surgery

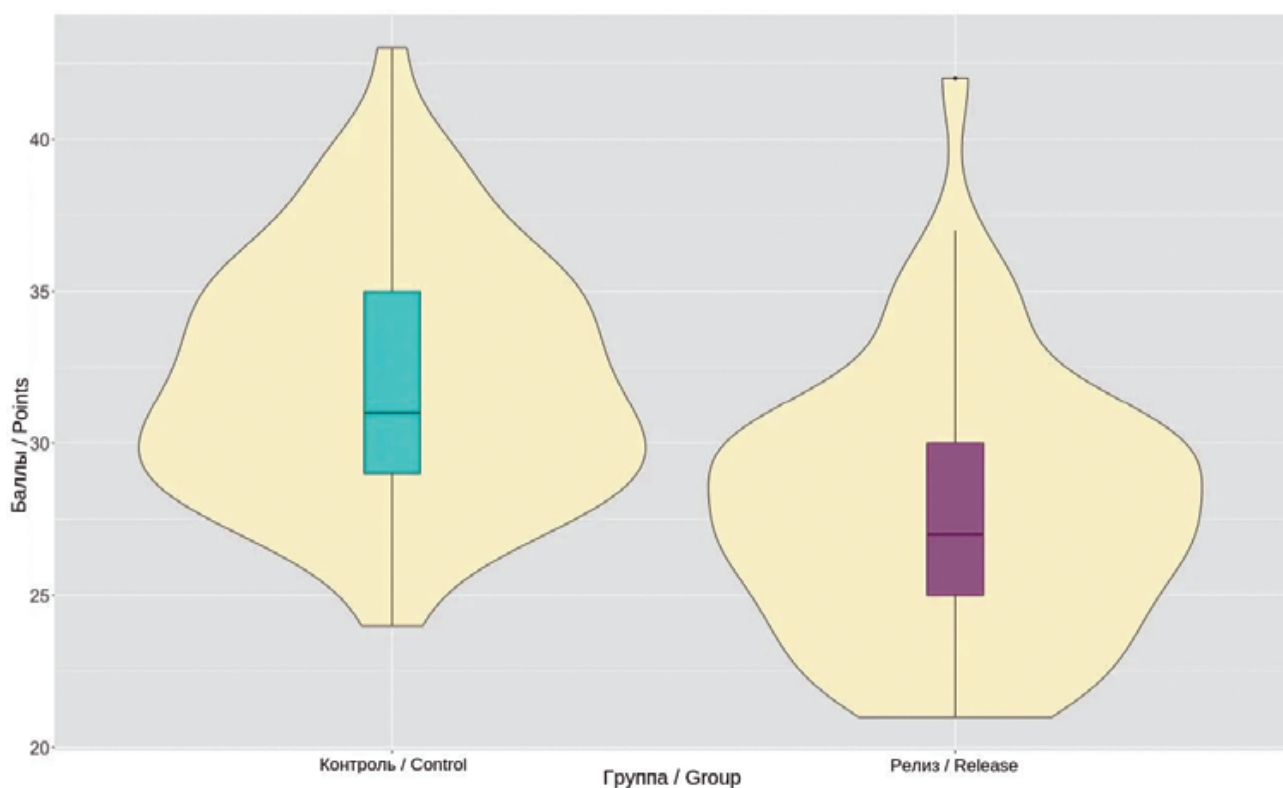


Рисунок 2

Распределение показателей в группах по визуальной аналоговой шкале в первый месяц после операции

Figure 2

Distribution of VAS values in groups during the first month after surgery

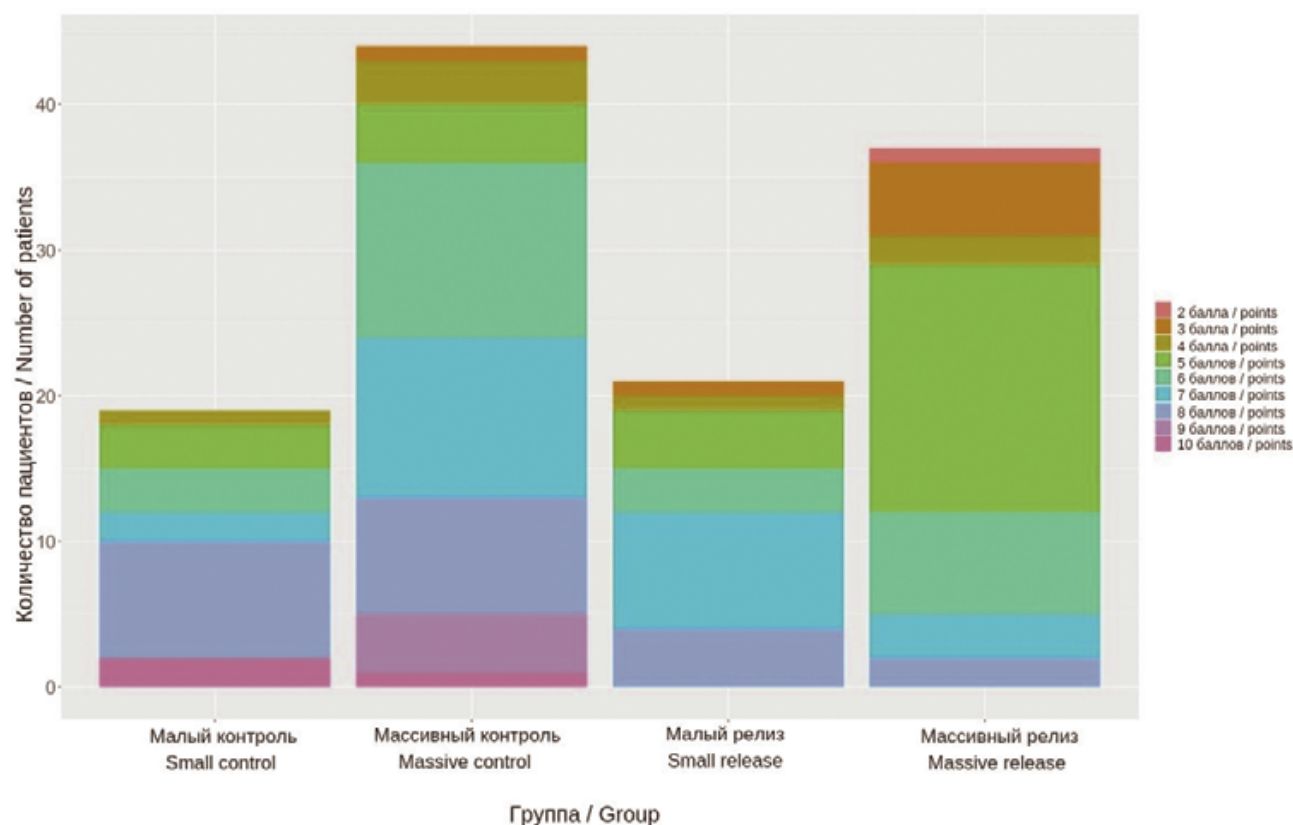


Рисунок 3
Распределение показателей в группах по классификации Гуталье на третий месяц после операции
Figure 3
Distribution by Goutallier's classification in groups on the third month after surgery

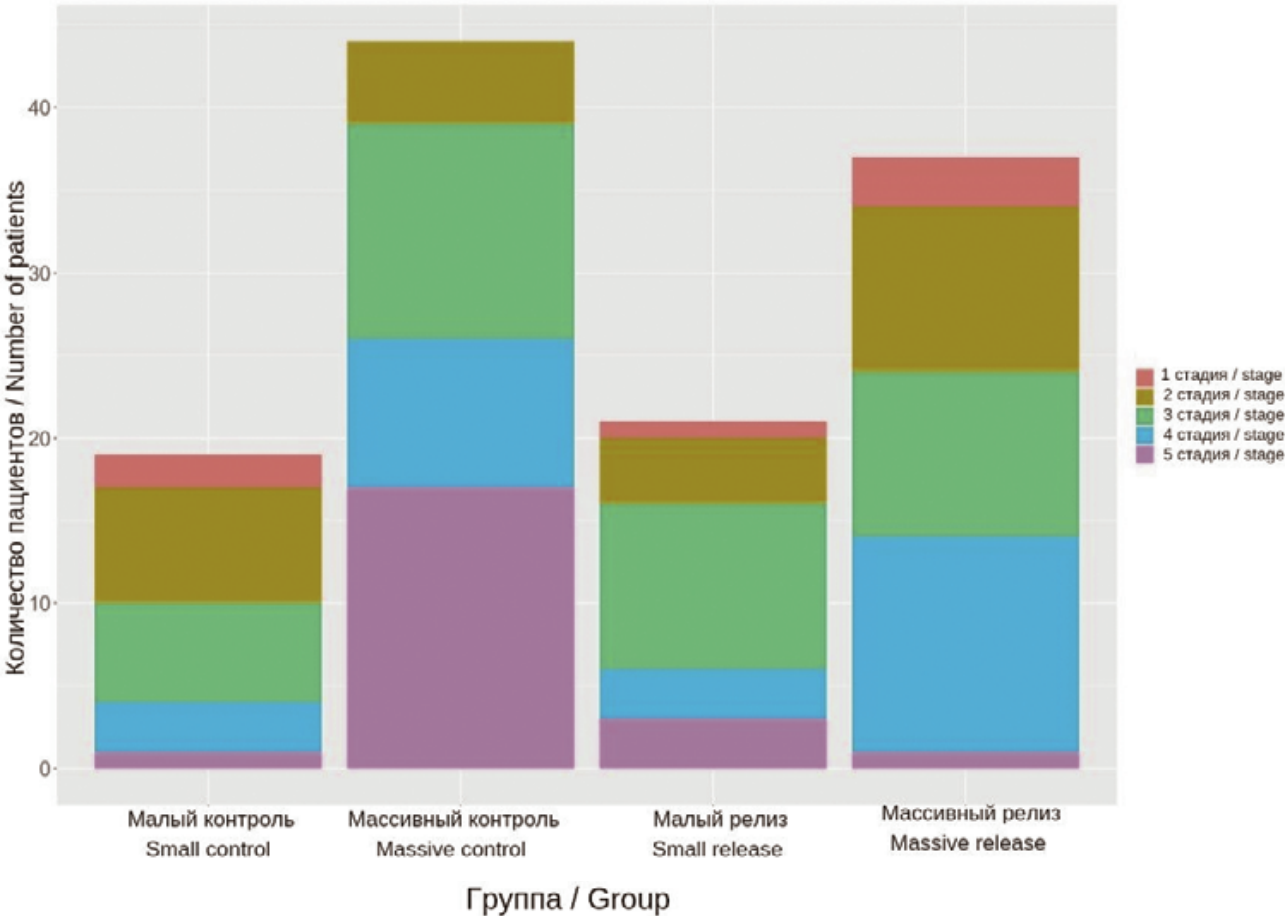


Таблица 1
Распределение показателей в группах по визуальной аналоговой шкале ночью и степени дистрофии по классификации Гуталье до операции
Table 1
Distribution of VAS values at night and distribution of degrees of dystrophy according to Goutallier's classification before surgery

Показатель Value	Группа А (n = 63) Group A (n = 63)		Группа В (n = 58) Group B (n = 58)	
	Абс. (%) Abs. (%)	95% ДИ 95% CI	Абс. (%) Abs. (%)	95% ДИ 95% CI
По визуальной аналоговой шкале According to Visual Analogue Scale				
4 балла / points	1 (1.6)	[0; 0.1]	0 (0)	[0; 0.08]
5 баллов / points	3 (4.8)	[0.01; 0.14]	3 (5.2)	[0.01; 0.15]
6 баллов / points	4 (6.4)	[0.02; 0.16]	3 (5.2)	[0.01; 0.15]
7 баллов / points	11 (17.5)	[0.09; 0.3]	11 (19.0)	[0.1; 0.32]
8 баллов / points	23 (36.5)	[0.25; 0.5]	17 (29.3)	[0.18; 0.43]
9 баллов / points	12 (19.1)	[0.11; 0.31]	18 (31.0)	[0.2; 0.45]
10 баллов / points	9 (14.3)	[0.07; 0.26]	6 (10.4)	[0.04; 0.22]
По классификации Гуталье According to Goutallier's classification				
2 стадия /stage	7 (11.1)	[0.05; 0.22]	3 (5.2)	[0.01; 0.15]
3 стадия /stage	14 (22.2)	[0.13; 0.35]	19 (32.8)	[0.21; 0.46]
4 стадия /stage	23 (36.5)	[0.25; 0.5]	18 (31.0)	[0.2; 0.45]
5 стадия /stage	19 (30.2)	[0.2; 0.43]	18 (31.0)	[0.2; 0.45]

группами в подгруппе массивных разрывов ($p < 0,01$). На 6-й и 12-й месяцы после операции статистически значимых различий по ВАШ установлено не было ($p = 0,79$ и $p = 0,84$ соответственно).

На 3-й месяц после операции выявлены статистически значимые различия по классификации Гуталле между группами ($p = 0,04$) и при попарном сравнении подгрупп в подгруппе массивных разрывов

($p < 0,01$). На 6-й и 12-й месяцы после операции статистически значимой разницы между данными не установлено ($p = 0,8$ и $p = 0,41$ соответственно). Динамика показателей представлена на рисунке 4.

Рисунок 4

Показатели в контрольных точках исследования: а) распределение по DASH; б) динамика DASH

Figure 4

Values in the control points of the study: а) distribution according DASH; б) DASH dynamics

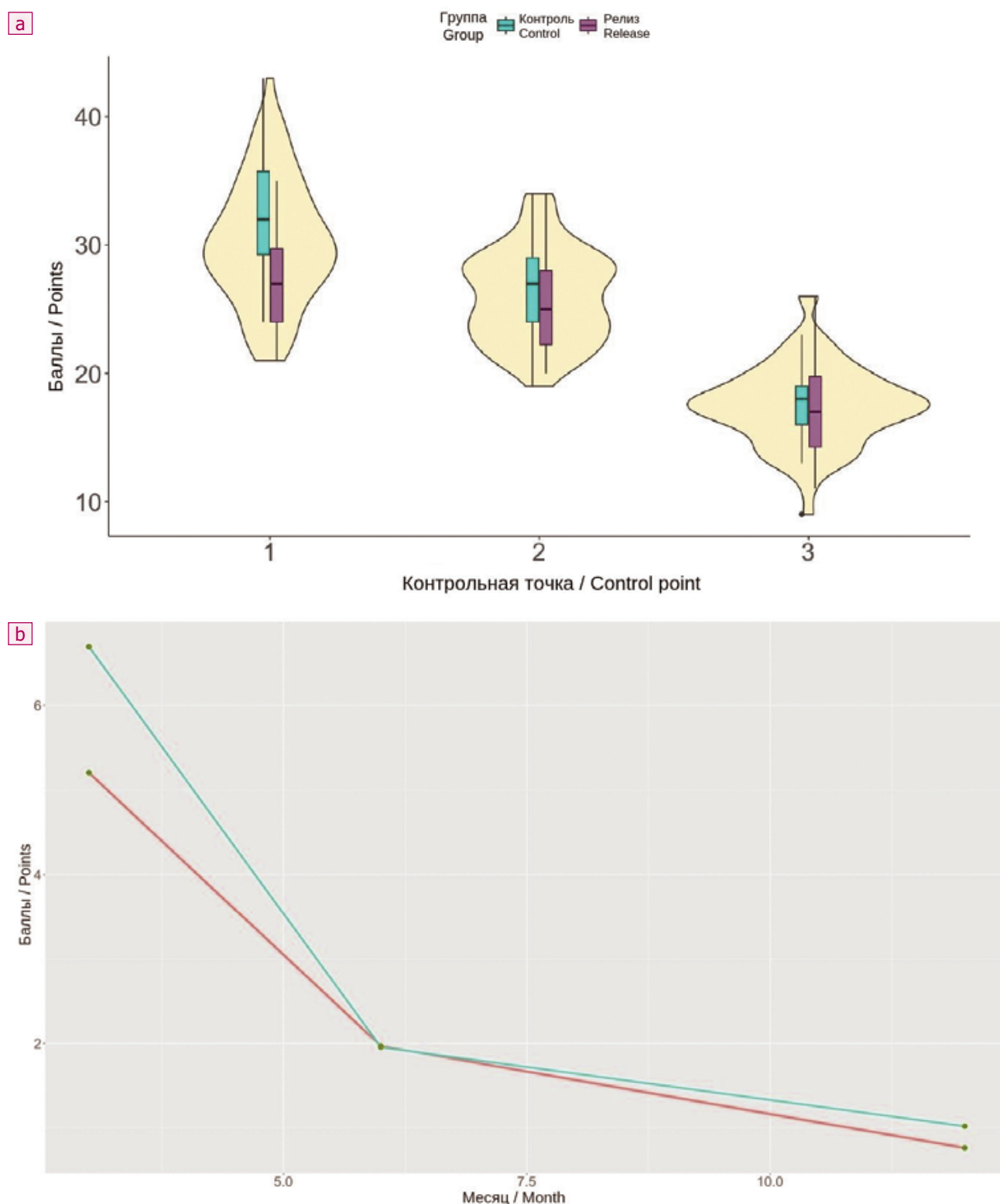


Рисунок 4

Показатели в контрольных точках исследования: с) динамика по визуальной аналоговой шкале;
d) динамика жировой дистрофии по классификации Гуталье

Figure 4

Values in the control points of the study: c) dynamics according to VAS; d) dynamics of fat dystrophy according to Goutallier's classification

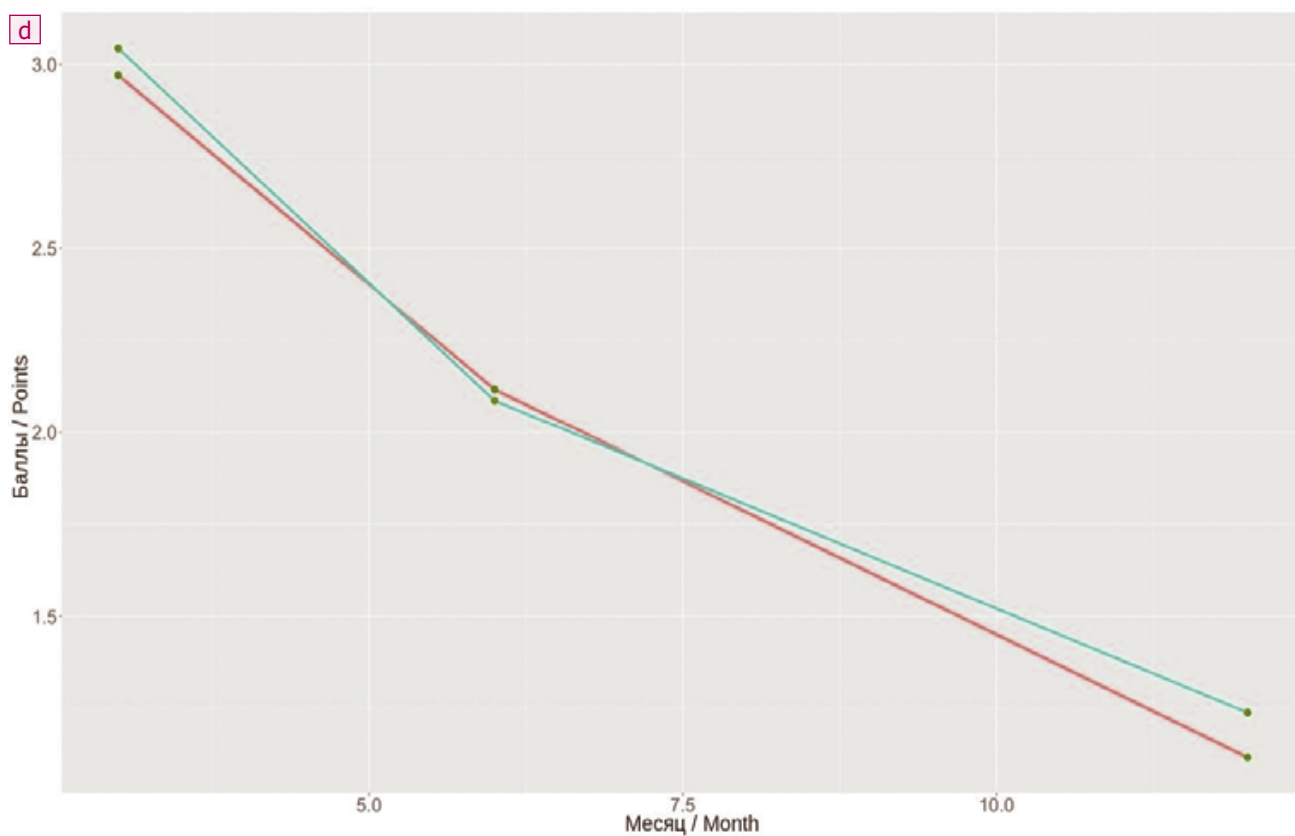
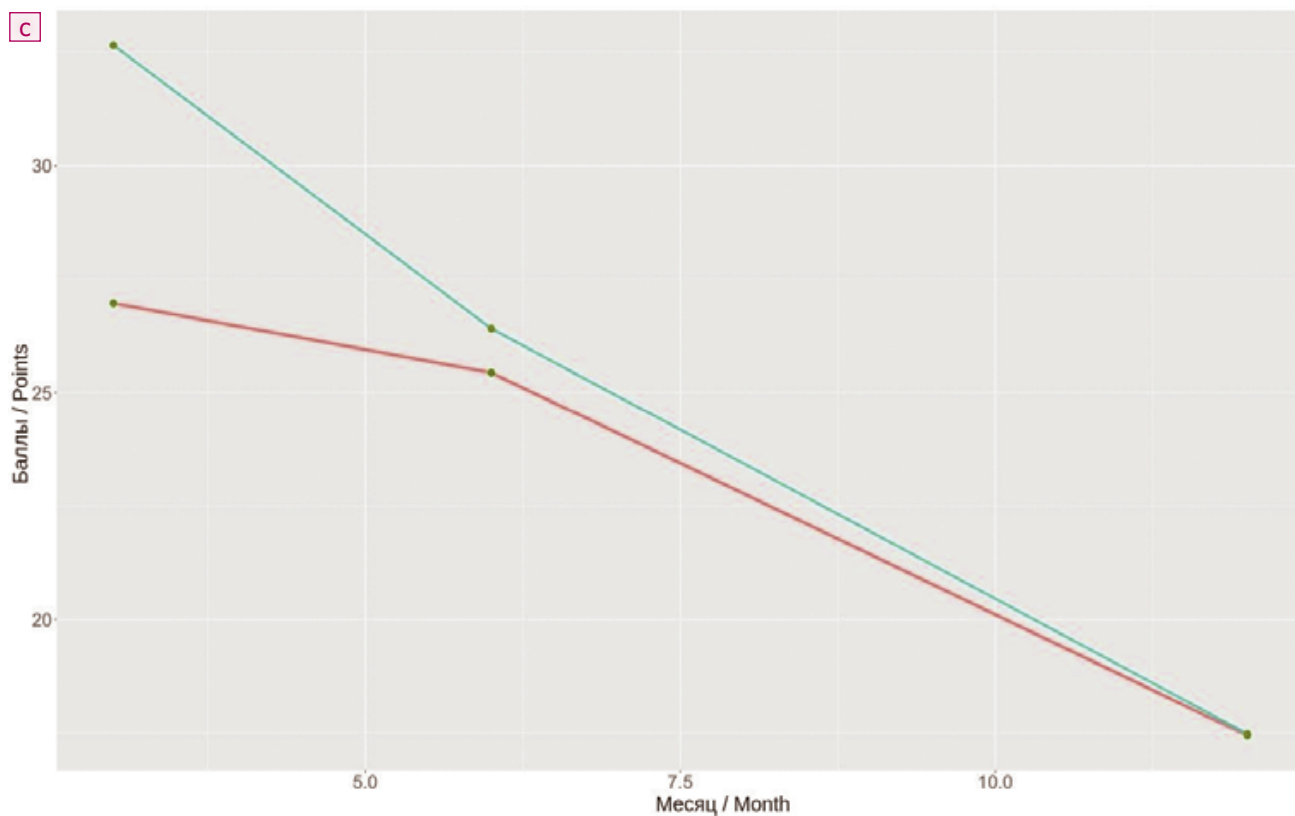


Таблица 2

Распределение показателей в группах по ВАШ ночью на 1-й месяц после операции и степени дистрофии по классификации Гуталье на 3-й месяц после операции

Table 2

Distribution of VAS at night in the 1st month after surgery and distribution of degrees of dystrophy according to Goutallier's classification in the 3rd month after surgery

Показатели Values	Группа А (n = 63) Group A (n = 63)		Группа В (n = 58) Group B (n = 58)	
	абс. (%) abs. (%)	95% ДИ 95% CI	абс. (%) abs. (%)	95% ДИ 95% CI
По визуальной аналоговой шкале на 1-й месяц после операции According to Visual Analogue Scale on the 1st month after surgery				
2 балла / points	0 (0)	[0; 0.07]	1 (1.72)	[0; 0.1]
3 балла / points	1 (1.6)	[0; 0.1]	6 (10.4)	[0.04; 0.22]
4 балла / points	4 (6.4)	[0.02; 0.16]	3 (5.2)	[0.01; 0.15]
5 баллов / points	7 (11.1)	[0.05; 0.22]	21 (36.2)	[0.24; 0.5]
6 баллов / points	15 (23.8)	[0.14; 0.36]	10 (17.2)	[0.09; 0.3]
7 баллов / points	13 (20.6)	[0.12; 0.33]	11 (19.0)	[0.1; 0.32]
8 баллов / points	16 (25.4)	[0.16; 0.38]	6 (10.4)	[0.04; 0.22]
9 баллов / points	4 (6.4)	[0.02; 0.16]	0 (0)	[0; 0.08]
10 баллов / points	3 (4.8)	[0.01; 0.14]	0 (0)	[0; 0.08]
По классификации Гуталье на 3-й месяц после операции According to Goutallier's classification on the 3 rd month after surgery				
1 стадия / stage	2 (3.2)	[0.01; 0.12]	4 (6.9)	[0.02; 0.18]
2 стадия /stage	12 (19.1)	[0.11; 0.31]	14 (24.1)	[0.14; 0.37]
3 стадия /stage	19 (30.2)	[0.2; 0.43]	20 (34.5)	[0.23; 0.48]
4 стадия /stage	12 (19.1)	[0.11; 0.31]	16 (27.6)	[0.17; 0.41]
5 стадия /stage	18 (28.6)	[0.18; 0.42]	4 (6.9)	[0.02; 0.18]

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на существующее мнение о том, что техника релиза нерва не является оптимальной, описано множество методов артроскопического релиза надлопаточного нерва. Так, в 2006 году D.N. Bhatia и соавт. [14] представили свою методику, которая затем в 2007 году была модифицирована L. Lafosse и соавт. [15]. С тех пор многие детали были изменены и адаптированы [16, 17], но основные принципы, установленные ее основоположниками, не изменились. Мы в своем исследовании использовали технику L. Lafosse и соавт.

Механизмы повреждения надлопаточного нерва можно разделить на компрессию или тракцию [18]. В системном обзоре А.М. Момоуа и соавт. показали, что у 78 % пациентов наблюдалась видимая атрофия мышц либо подостной мышцы, либо надостной или одновременно их обеих. У 84 % из пациентов отмечалась сопутствующая слабость при отведении или внешней ротации [19]. Для анализа наличия травм или их последствий рекомен-

дуются стандартные рентгенограммы, которые позволяют оценить вырезку лопатки и кальцификацию поперечной связки лопатки [20]. МРТ, в свою очередь, является основным методом визуализации, используемым для определения хода нерва, повреждения вращательной манжеты и степени атрофии [20].

В 2022 году Н.Н. Ма и соавт. [21] провели метаанализ, который показал, что релиз надлопаточного нерва в верхней вырезке нецелесообразен. Такое же заключение сделали и S. Meredith и соавт. в 2021 году, которые в своем исследовании также не выявили преимуществ дополнительного релиза надлопаточного нерва [22]. Тем не менее, Е.А. Беляк и соавт. в работе 2022 года охарактеризовали методику артроскопической декомпрессии надлопаточного нерва как малотравматичную и эффективную, создающую условия для восстановления функции надлопаточного нерва и плечевого сустава, устранения болевого синдрома в области плеча [23].

Knoch V. и соавт. в 2020 году провели обзор литературы и при-

шли к выводу, что уровень доказательности достаточен для того, чтобы установить, что в максимальной возможной степени восстановления двигательной функции надлопаточного нерва после артроскопической декомпрессии в области лопаточной вырезки с полной нормализацией уровня силы в надостной и подостной мышцах достичь возможно [24], но не во всех случаях. Объяснением этому может быть то, что патофизиологические взаимосвязи до конца не изучены. Возможной причиной является частично необратимая дегенерация соединения мышечного волокна с нейроном [24]. Другими авторами высказывалось предположение, что после повреждения периферического нерва рост аксонов происходит настолько медленно и долго, что соответствующие синапсы отмирают [25].

Нормализация структурных изменений мышцы в виде гораздо менее распространенной жировой дегенерации также недостаточно документирована [24]. Только исследование III уровня G.D. Tsikouris

и соавт. продемонстрировало лучшие клинические результаты послеоперационных оценок для сложных случаев и операций, включая декомпрессию надлопаточного нерва [26]. Однако подробный отчет о предоперационной или послеоперационной силе надостной или подостной мышцы, послеоперационном МРТ-исследовании или послеоперационном ЭМГ-исследовании предоставлен не был.

Представленная в настоящем исследовании выборка пациентов по-

зволила провести сравнения клинических результатов и во всех случаях выявить улучшения, вызванные дополнительным релизом надлопаточного нерва в вырезке лопатки уже на раннем этапе восстановления, а также наибольшую значимость релиза при массивных разрывах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дополнительным релиз надостного нерва в вырезке лопатки при восстановлении надостной мышцы

эффективен на ранних этапах восстановления, а также наибольшую значимость имеет при массивных разрывах.

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. Sachinis NP, Papagiannopoulos S, Sarris I, Papadopoulos P. Outcomes of arthroscopic nerve release in patients treated for large or massive rotator cuff tears and associated suprascapular neuropathy: a prospective, randomized, double-blinded clinical trial. *The American Journal of Sports Medicine*. 2021; 49(9): 2301-2308. doi: 10.1177/03635465211021834
2. Jensen AR, Taylor AJ, Sanchez-Sotelo J. Factors influencing the reparability and healing rates of rotator cuff tears. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2020; 13: 572-583.
3. Tenbrunsel TN, Whaley JD, Golchian D, Malone DL, Lima DJL, Sabesan VJ. Efficacy of imaging modalities assessing fatty infiltration in rotator cuff tears. *JBJS Reviews*. 2019; 7(4): e3-e3. doi: 10.2106/jbjs.rvw.18.00042
4. Werthel JD, Boux de Casson F, Burdin V, Athwal GS, Favard L, Chaoui J, Walch G. CT-based volumetric assessment of rotator cuff muscle in shoulder arthroplasty preoperative planning. *Bone & Joint Open*. 2021; 2(7): 552-561. doi: 10.1302/2633-1462.27.bjo-2021-0081.r1
5. Egiazyryan KA, Lazishvili GD, Ratiev AP, Shukyr-Zade ER. Repair of fresh injuries to the acromioclavicular joint by double-bundle reconstruction. *Bulletin of RSMU*. 2018; (1): 90-96. Russian (Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Ратьев А.П., Шукюр-Заде Э.Р. Восстановление недавно полученных повреждений акромиально-ключичного сочленения методом динамической двухпучковой реконструкции // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2018. № 1. С. 90-96.) doi: 10.24075/vrgmu.2018.013
6. Petrosyan AS, Egiazyryan KA, Panin MA, Ratyev AA, Albawared OA. Evolution of shoulder arthroplasty. *RUDN Journal of Medicine*. 2022; 26(2): 117-128. Russian (Петросян А.С., Егиазарян К.А., Панин М.А., Ратьев А.П., Альбаварид О.А. Эволюция эндопротезирования плечевого сустава // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26, № 2. С. 117-128.) doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-117-128
7. Egiazyryan KA, Ratyev AP, Ershov DS, Kondyrev NM, Badriev DA. Possibilities of endoprosthetics in patients with the consequences of shoulder joint injuries. *Surgical practice*. 2022; (2): 60-66. Russian (Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Ершов Д.С., Кондырев Н.М., Бадриев Д.А. Возможности эндопротезирования у пациентов с последствиями травм плечевого сустава // Хирургическая практика. 2022. № 2. С. 60-66.) doi: 10.38181/2223-2427-2022-1-60-66.
8. Bozzi F, Alabau-Rodriguez S, Barrera-Ochoa S, Ateschrang A, Schreiner AJ, Monllau JC, et al. Suprascapular neuropathy around the shoulder: a current concept review. *Journal of Clinical Medicine*. 2020; 9(8): 2331. doi: 10.3390/jcm9082331
9. Giniyatov AR, Ivanov AA, Egiazyryan KA, Tamazyan VO, Ratiev AP. Arthroscopic repair of the supraspinatus tendon with single-stage decompression of the suprascapular nerve at the suprascapular notch. *Surgical practice*. 2023;(2):77-88. Russian (Гиниятов А.Р., Иванов А.А., Егиазарян К.А., Тамазян В.О., Ратьев А.П. Артроскопическое восстановление сухожилия надостной мышцы плеча с одномоментной декомпрессией надлопаточного нерва в верхней вырезке лопатки // Хирургическая практика. 2023. № 2. С. 77-88.) doi: 10.38181/2223-2427-2023-2-6
10. Dang A, Davies M. Rotator cuff disease: treatment options and considerations. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2018; 26(3): 129-133. doi: 10.1097/jsa.0000000000000207
11. Sheps DM, Silveira A, Beaupre L, Styles-Tripp F, Balyk R, Lalani A, et al. Early active motion versus sling immobilization after arthroscopic rotator cuff repair: a randomized controlled trial. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2019; 35(3): 749-760.e2. doi: 10.1016/j.arthro.2018.10.139
12. Guity MR, Sobhani Eraghi A, Hosseini-Baharanchi FS. Early postoperative pain as a risk factor of shoulder stiffness after arthroscopic rotator cuff repair. *J Orthop Traumatol*. 2021; 22(1): 25. doi: 10.1186/s10195-021-00585-9
13. Liu Q, Tang Q, Liao L, Li D, Zhu W, Zhao C. Translational therapy from preclinical animal models for muscle degeneration after rotator cuff injury. *J Orthop Translat*. 2022; 35: 13-22. doi: 10.1016/j.jot.2022.03.002
14. Bhatia DN, de Beer JF, van Rooyen KS, du Toit DF. Arthroscopic suprascapular nerve decompression at the suprascapular notch. *Arthroscopy*. 2006; 22(9): 1009-1013. doi:10.1016/j.arthro.2006.05.012
15. Lafosse L, Tomasi A, Corbett S, Baier G, Willems K, Gobeze R. Arthroscopic release of suprascapular nerve entrapment at the suprascapular notch: technique and preliminary results. *Arthroscopy*. 2007; 23(1): 34-42. doi: 10.1016/j.arthro.2006.10.003
16. Vij N, Liu JN, Amin N. Radiofrequency in arthroscopic shoulder surgery: a systematic review. *Clinics in Shoulder and Elbow*. 2023; 26(4): 423-437. doi: 10.5397/cise.2022.01067
17. Gerber C, Meyer DC, Wieser K, Sutter R, Schubert M, Kriechling P. Suprascapular nerve decompression in addition to rotator cuff repair: a prospective, randomized observational trial. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2020; 29(8): 1633-1641. doi: 10.1016/j.jse.2020.03.051
18. Malahias MA, Kostretzis L, Chronopoulos E, Brilakis E, Avramidis G, Antonogiannakis E. Arthroscopic partial repair for massive rotator cuff tears: does it work? A systematic review. *Sports Medicine - Open*. 2019; 5(1): 13. doi: 10.1186/s40798-019-0186-z
19. Momaya AM, Kwapisz A, Choate WS, Kissenberth MJ, Tolan SJ, Lonergan KT, et al. Clinical outcomes of suprascapular nerve

- decompression: a systematic review. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2018; 27(1): 172-180. doi: 10.1016/j.jse.2017.09.025
20. Honoki K, Suenaga N, Oizumi N, Yamane S, Yoshioka C, Hisada Y, et al. Correlation of suprascapular notch morphology with suprascapular nerve palsy: a 3D-computed tomography study. *JSES International*. 2023; 7(2): 316-323. doi: 10.1016/j.jseint.2022.12.016
 21. Ma HH, Wu WT, Tsai IC, Chang KV. Does suprascapular nerve release provide additional benefits for rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2022; 31(11): 2421-2430. doi: 10.1016/j.jse.2022.05.015
 22. Meredith SJ, Foster MJ, Henn RF. Editorial commentary: suprascapular nerve decompression can be effective, but should you have the nerve to do it? *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2021; 37(2): 508-509. doi: 10.1016/j.arthro.2020.12.192
 23. Belyak EA, Pashin DL, Lazko FL, Prizov AP, Lazko MF, Zagorodniy NV, Asratyan SA. Experience of endoscopic decompression of the suprascapular nerve. *Journal of Clinical Practice*. 2022; 13(2): 51-58. Russian (Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Асратян С.А. Опыт эндоскопической декомпрессии надлопаточного нерва // *Клиническая практика*. 2022. Т. 13, № 2. С. 51-58.) doi: 10.17816/clinpract108285
 24. von Knoch M, Frosch S, Baums MH, Lehmann W. Motor recovery of the suprascapular nerve after arthroscopic decompression in the scapular notch: a systematic review. *Z Orthop Unfall*. 2020; 159(05): 546-553. doi: 10.1055/a-1128-0557
 25. Raza C, Riaz HA, Anjum R, Shakeel NUA. Repair strategies for injured peripheral nerve. *Life sciences*. 2020; 243: 117308. doi: 10.1016/j.lfs.2020.117308
 26. Tsikouris GD, Bolia IK, Vlaserou P, Odantzis N, Angelis K, Psychogios V. Shoulder arthroscopy with versus without suprascapular nerve release: clinical outcomes and return to sport rate in elite overhead athletes. *Arthroscopy*. 2018; 34(9): 2552-2557. doi: 10.1016/j.arthro.2018.03.046

Сведения об авторах:

Гиниятов А.Р., травматолог-ортопед кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0009-0003-8796-1540>

Егизарян К.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, директор университетской клиники травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-6680-9334>

Тамазян В.О., к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-3499-3875>

Ратьев А.П., д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-6559-4263>

Повалий А.А., травматолог-ортопед кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-1389-6489>

Адрес для переписки:

Гиниятов Анвар Ринатович, ул. Островитянова, дом 1, стр. 6, г. Москва, Россия, 117513
E-mail: anvarginiyatov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 18.12.2023

Рецензирование пройдено: 03.04.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

About the authors:

Giniyatov A.R., orthopaedic surgeon, department of traumatology, orthopaedics and military surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0009-0003-8796-1540>

Egizaryan K.A., MD, PhD, professor, head of department of traumatology, orthopaedics and military surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-6680-9334>

Tamazyan V.O., candidate of medical sciences, associate professor, department of traumatology, orthopaedics and military surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-3499-3875>

Ratiev A.P., MD, PhD, professor of department of traumatology, orthopaedics and military surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-6559-4263>

Povaliy A.A., orthopaedic surgeon, department of traumatology, orthopaedics and military surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1389-6489>

Address for correspondence:

Giniyatov Anvar Rinatovich, Ostrovityanova St., 1, bld. 6, Moscow, Russia, 117513
E-mail: anvarginiyatov@yandex.ru

Received: 18.12.2023

Review completed: 03.04.2024

Passed for printing: 01.06.2024

ЛЕЧЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

TREATMENT OF OPEN DIAPHYSEAL FOREARM FRACTURES

Черняев С.Н. Chernyaev S.N.
Неверов В.А. Neverov V.A.
Кравцов А.Н. Kravtsov A.N.
Бардавелидзе Г.В. Bardavelidze G.V.
Егоров К.С. Egorov K.S.

СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница» City Mariinsky Hospital»,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный St. Petersburg State Pediatric Medical University,
педиатрический медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,

СПб ГБУЗ «Городская больница City Hospital of St. Great Martyr George,
Святого Великомученика Георгия»,
г. Санкт-Петербург, Россия Saint Petersburg, Russia

Открытые переломы костей предплечья встречаются достаточно часто. Нарушение кровоснабжения и массивное повреждение мягких тканей приводят к нарушению процессов репарации ран, замедленному сращению и осложнениям.

Цель исследования – разработка алгоритма хирургического лечения больных с диафизарными открытыми переломами костей предплечья и апробация предложенного комплекса в клинической практике.

Материалы и методы. В исследование были включены 39 пациентов: 34 (87,2 %) с переломами I типа и 5 (12,8 %) – II или III типа по классификации Gustillo и Anderson. При I типе использовали временную стабилизацию повреждений внешней повязкой, при II или III типе – аппараты наружной фиксации (АНФ) до заживления мягких тканей с последующей конверсией в погружной остеосинтез. В 22 случаях (64,7 %) при I типе выполнен блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (БИОС), в 12 (35,3 %) – накостная фиксация, при II-III типах – БИОС. Средний срок с момента травмы до погружного остеосинтеза при I типе составил $7,3 \pm 1,3$ суток, при II и III – $64,4 \pm 19,3$ суток. Результаты оценивались по наличию сращения, амплитуде ротации и наличию осложнений, с использованием визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) и DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score).

Результаты. Сращение переломов достигнуто во всех случаях после БИОС и в 11 из 12 (91,7 %) – после накостного остеосинтеза. Показатели ВАШ не имели существенных различий при БИОС и накостной фиксации. Ограничение ротации констатировано в 5 случаях из 39 (12,8 %) у пациентов с переломами I типа. По результатам DASH в оценочном диапазоне «хорошо и отлично» БИОС показал статистически значимо лучшие результаты. При анализе осложнений также отмечено преимущество БИОС на 17,6 %, или в 2,8 раза ($p < 0,01$).

Заключение. Разработанный оптимальный алгоритм лечения больных с диафизарными открытыми переломами костей предплечья позволил добиться сращения костей в 97,4 % случаев и обеспечить максимальный функциональный результат по шкале DASH $4,2 \pm 0,6$ балла.

Ключевые слова: предплечье; переломы предплечья; остеосинтез; перелом; лучевая кость; локтевая кость; несращение; дефект кости; открытый перелом; политравма

Open forearm fractures are quite common. Impaired blood supply and massive damage to soft tissues lead to disruption of wound repair processes, delayed healing and complications.

Objective – to develop a surgical treatment algorithm for patients with open diaphyseal forearm fractures, and to test the proposed approach in clinical practice.

Materials and methods. The study included 39 patients: 34 (87.2 %) patients with type I fractures according to Gustillo and Anderson's classification, 5 (12.8 %) – type II or III. For type I cases, we used temporary stabilization with cast immobilization. For type II or III, external fixation devices (EFD) were used until soft tissue healing, followed by conversion to immersion osteosynthesis. For type I, blocking intramedullary osteosynthesis (BIOS) was used for 22 cases (64.7 %), as well as extramedullary fixation in 12 (35.3 %) cases. For types II-III, BIOS was used. The time from injury to immersion osteosynthesis was on average 7.3 ± 1.3 days for type I fractures and 64.4 ± 19.3 days for types II and III. The evaluation of results included fusion, rotation amplitude, and the presence of complications, VAS (Visual Analogue Scale), DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score).

Results. All cases achieved fracture union after BIOS. 11 out of 12 cases (91.7 %) achieved it after plate osteosynthesis. There were no significant differences in VAS indices between BIOS and plate fixation. Rotation restrictions were identified in 5 out of 39 (12.8 %) patients with type I fractures. The DASH results indicate that BIOS had statistically significantly better data in the 'good to excellent' range. The complication analysis also shows a 17.6 % or 2.8-fold advantage of BIOS ($p < 0.01$).

Conclusion. The optimal treatment algorithm developed for patients with open diaphyseal forearm fractures not only achieves bone consolidation in 97.4 % of cases, but also ensured the best possible functional outcome according to DASH (4.2 ± 0.6).

Key words: forearm; forearm fractures; osteosynthesis; fracture; radius; ulna; nonunion; bone defect; open fracture; polytrauma

Для цитирования: Черняев С.Н., Неверов В.А., Кравцов А.Н., Бардавелидзе Г.В., Егоров К.С. ЛЕЧЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 26-32.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/513>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-26-32

Открытые переломы костей предплечья встречаются достаточно часто — до 26 наблюдений на 100 000 населения в год, от 30 до 80 % из них ассоциированы с множественной и сочетанной травмой [1, 2]. Среди существующих классификаций открытых переломов следует отметить классификацию Gustilo — Anderson [3], которая проста в применении, отражает основные параметры повреждения и удобна для практического использования.

Отличие открытых переломов от закрытых заключается в сложности лечения, обусловленной массивными повреждениями мягких тканей, оскольчатым характером переломов, нарушением кровоснабжения и трофики, проявлениями компартмент-синдрома, что приводит к длительной репарации ран, замедлению сращения и появлению осложнений. Переломы обеих костей у этих пациентов наблюдаются чаще, что определяет нестабильность повреждения. Распространено мнение о предпочтительности выполнения стабилизации открытых переломов аппаратами наружной фиксации (АНФ), однако некоторые авторы допускают и погружной остеосинтез в сочетании с чрескостной фиксацией или в качестве самостоятельного метода.

Единое мнение об оптимальной тактике лечения пациентов с открытыми переломами костей предплечья в настоящее время отсутствует, и выбор способа фиксации определяется предпочтениями хирурга. Использование различных методов фиксации и относительно небольшое число наблюдений затрудняют сравнение результатов лечения, согласно данным литературных источников.

Цель исследования — разработка алгоритма хирургического лечения больных с диафизарными открытыми переломами костей предплечья и апробация предложенного комплекса в клинической практике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное клиническое исследование проведено на основе анализа результатов хирургического лечения пациентов с диафизарными открытыми переломами ко-

стей предплечья в травматолого-ортопедическом отделении СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница» за период с 2004 по 2020 год.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013 г.) и одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 8 от 06.09.2023 г.). Все пациенты, вошедшие в исследование, предварительно подписали информированное добровольное согласие.

Критериями включения в исследование были: возраст пациентов старше 18 лет; диафизарный открытый перелом обеих или одной костей. Критерии исключения: инфекционно-воспалительные процессы в области поврежденного предплечья в анамнезе; психическая неадекватность, невозможность или нежелание активного осознанного сотрудничества в процессе лечения.

Среди 308 случаев свежих переломов костей предплечья у 39 пациентов (12,7 %) имели место открытые повреждения: у 17 женщин (43,6 %) и 22 мужчин (56,4 %). Их них в 23 (59,0 %) наблюдениях отмечены переломы обеих костей, в 11 (28,2 %) — изолированные переломы лучевой или локтевой кости и в 5 (12,8 %) — переломовывихи. Средний возраст пациентов составил $43,5 \pm 3,6$ года (от 19 до 80 лет).

Оценку тяжести открытого перелома проводили по классификации Gustilo — Andersen (1984), причем значительно преобладали (34 случая) переломы I типа. Из 5 пациентов с переломами II или III типа у 1 пациента причиной травмы был укус собаки. Еще в одном случае травма была получена при работе с «болгаркой» и сопровождалась повреждением сухожилий мышц лучевых разгибателей кисти и разгибателей пальцев. Остальные пациенты имели высокоэнергетические травмы: двое — в результате дорожно-транспортных аварий и один — после падения с 9-го этажа (переломовывихи Галеацци на фоне сочетанной травмы).

Лечебная тактика

При открытых повреждениях использовали временную стабилизацию повреждений внешней повязкой или АНФ до заживления ран с последующей конверсией на погружной остеосинтез (рис. 1).

При лечении открытых переломов I типа, по нашему мнению, обязательной фиксации отломков АНФ не требуется, за исключением случаев высокоэнергетического повреждения и наличия ран, полученных вследствие укусов животных, так как имеется высокий риск осложнений инфекционного характера. При лечении больных с I типом открытого перелома на этапе поступления в стационар проводилась хирургическая обработка ран и иммобилизация гипсовой повязкой с обеспечением возможности выполнения перевязок (окна в повязке) до заживления ран в сочетании с антибактериальной терапией. После заживления ран производили закрытый блокируемый остеосинтез во избежание контакта с зажившей первичной раной.

Оптимальной тактикой при открытых тяжелых переломах II-III типа считаем выполнение этапного хирургического лечения. На первом этапе проводили фиксацию отломков аппаратами внешней фиксации до заживления раны. Далее осуществляли замену фиксатора: АНФ на блокируемый стержень. Блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (БИОС) костей предплечья максимально функционален, позволяет начать активную реабилитацию сразу после операции, что особенно важно для пациентов с тяжелыми повреждениями мягких тканей, у которых остеосинтез выполнен в отсроченном порядке. Кроме того, накостный остеосинтез в этих случаях по сравнению с БИОС имеет повышенные риски инфекционных осложнений и требует ограничений по проведению активной реабилитации в послеоперационном периоде.

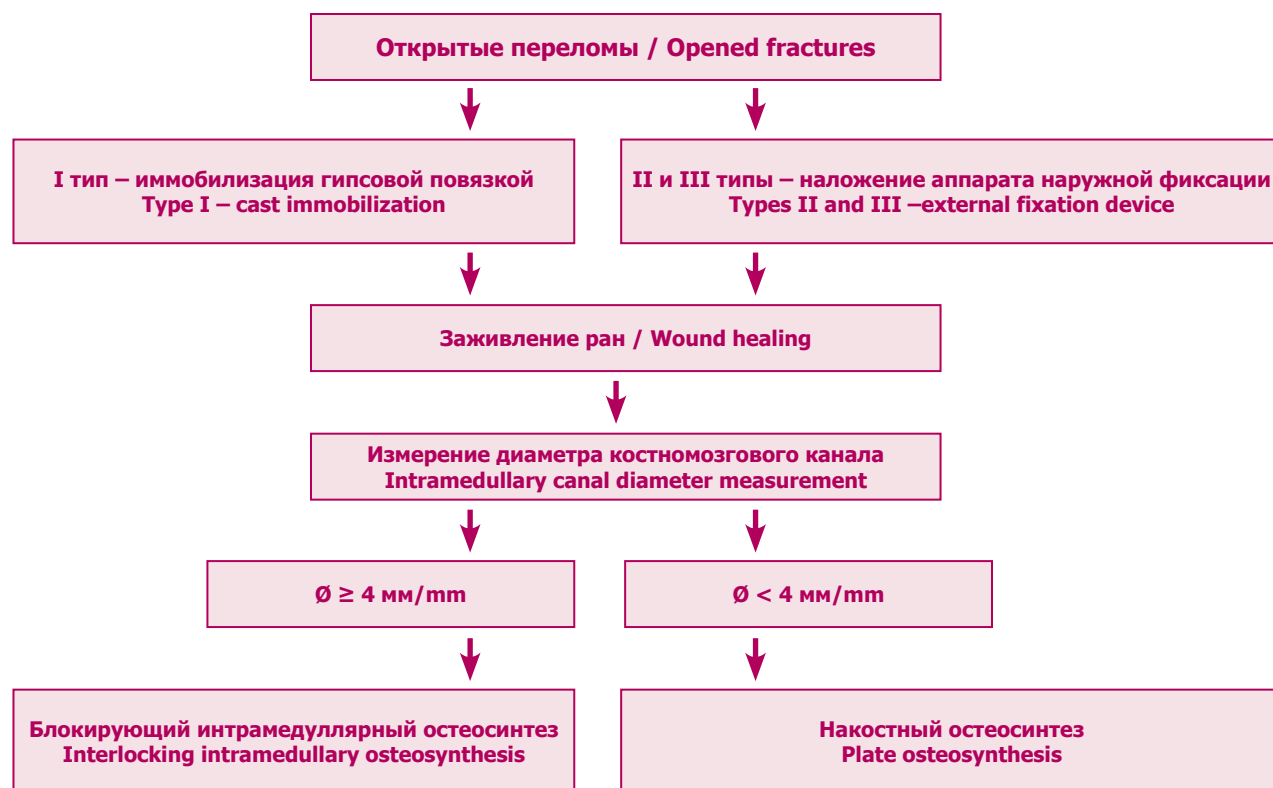
Таким образом, 5 пациентам с открытыми переломами II-III типа с высокоэнергетическим характером повреждений на первом этапе после хирургической обработки раны выполняли стабилизацию отломков АНФ. У всех этих больных выпол-

Рисунок 1

Алгоритм выбора хирургической тактики при диафизарных открытых переломах костей предплечья

Figure 1

Algorithm for choosing surgical tactics for open diaphyseal forearm fractures



няли фасциотомию для профилактики компартмент-синдрома, после заживления ран заменили аппарат на блокируемый стержень.

Оценка результатов

Контрольный осмотр и рентгенография проводились на этапах 4, 6, 12, 18-24 месяцев. Продолжительность периода наблюдения составила от 1 до 3 лет (медиана – 1 год). После выполненной операции пациентов наблюдали до полного сращения перелома, верифицированного рентгенологически, и далее в срок от 1 до 3 лет при необходимости.

Таким образом, было запланировано 4 визита для осуществления этапного контроля, из которых обязательными являлись первые три: 1-й (через 4 месяца) – минимальный срок ожидаемого сращения перелома; 2-й (через 6 месяцев) – оценка предварительных результатов лечения и контрольная рентгенография; 3-й (через 1 год) – завершающий, окончание наблюдения и оценка результата лечения.

Результаты оценивали по следующим признакам: наличие сра-

щения, болевых ощущений и осложнений, функция конечности. Оценку боли производили по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Наличие сращения и восстановление взаимоотношений костей определяли по данным контрольной рентгенографии или компьютерной томографии. Для оценки функциональных результатов использовали вопросник неспособности верхней конечности DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score) и сравнивали ротационные движения предплечья (пронация/супинация) с контрлатеральным предплечьем. Функциональный результат при оценке по DASH считали хорошим от 0 до 20 баллов, удовлетворительным – от 20 до 50 и неудовлетворительным – более 50 баллов.

Статистический анализ

Полученные в исследовании клинические результаты обрабатывались с использованием программы STATISTICA for Windows (версия 10 Лиц. BXXR31OF964808FA-V.). Описательные статистики количественных показателей рассчиты-

вались по традиционному набору характеристик: среднее значение, разброс данных, минимум, максимум. Для качественных параметров определяли абсолютные значения и процентные доли в соответствующих задачах работы групп и подгруппах. Для сопоставления частотных характеристик (ротация, осложнения) с целью подтверждения достоверного превалирования положительного эффекта использовался критерий Фишера. Оценка динамики ВАШ выполнялась с помощью критерия знаков. При проверке статистических гипотез критический уровень значимости в данном исследовании принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего в группах наблюдения было 39 пациентов с открытыми переломами, из которых 34 (87,2 %) – I типа и 5 (12,8 %) – II или III типов по классификации Gustillo – Anderson.

При переломах I типа в качестве первичной иммобилизации использовали гипсовую лонгетную повязку с возможностью выполне-

ния перевязок, а после заживления мягких тканей — погружной остеосинтез в соответствии с разработанным алгоритмом: в 22 случаях (64,7 %) — БИОС, в 12 (35,3 %) — накостную фиксацию пластинами.

При открытых переломах II-III типов (5 наблюдений) в качестве временного фиксатора использовали АНФ. В дальнейшем, после заживления мягких тканей у всех этих пациентов выполнен погружной остеосинтез по методу БИОС. Средний срок с момента получения травмы до выполнения погружного остеосинтеза у пациентов с переломами I типа составил $7,3 \pm 1,3$ суток, II и III типа — $64,4 \pm 19,3$ суток.

В двух случаях при тяжелых открытых переломах III типа развились инфекционные раневые осложнения, что потребовало длительного лечения. После заживления ран фиксацию костных отломков в АНФ продолжили еще в течение 2 месяцев. Таким образом, общий срок фиксации аппаратом составил 5 и 6 месяцев, однако консолидация не наступила. Указанные случаи потребовали особой хирургической тактики, имели существенные отличия от остальных пациентов с открытыми перело-

мами по большинству исследуемых параметров, в том числе и по срокам и технике выполнения погружного остеосинтеза. Поэтому данные 2 случая мы включили в отдельную, дополнительную группу наблюдения, в которую вошли пациенты с неблагоприятными последствиями лечения переломов, в том числе и те, которым оказывали первичную помощь в других лечебных учреждениях.

Результаты лечения пациентов по оцениваемым признакам представлены в таблице.

Средние показатели болевого синдрома после выполнения БИОС в течение всего периода наблюдения были меньше, чем после накостного остеосинтеза, однако эта разница в первые сутки была минимальной и не имела клинического значения. К 1 году после операции средние значения боли после БИОС были меньше на 0,5 балла (критерий знаков, $p < 0,05$).

Сращение переломов наступило во всех случаях после БИОС и в 11 случаях из 12 (91,7 %) после накостного остеосинтеза. Один случай несращения связан с миграцией фиксатора.

Через 1 год после погружного остеосинтеза ограничения ротаци-

онной функции отмечены в 5 случаях из 39 (12,8 %), при этом только в одном наблюдении это ограничение превысило 50 % от нормы, то есть было функционально значимым. Вопреки ожиданиям, все случаи ограничения ротационной функции отмечены при переломах I типа, а при более тяжелых переломах II и III типов таких не было. Ограничение ротации наблюдалось у пациентов с применением кортикального остеосинтеза (критерий Фишера, $p < 0,001$).

Анкетирование пациентов по функциональной шкале DASH показало, что при всех вариантах остеосинтеза средние результаты находились в оценочном диапазоне «хорошо и отлично», однако после БИОС эти показатели были статистически значимо лучше (на 3,36 балла, или в 2,0 раза; критерий Фишера, $p < 0,01$). Минимальное значение по шкале DASH составило 0 баллов, максимальное — 17,5; среднее значение — $4,2 \pm 0,6$.

Анализ осложнений после выполненных операций также показал преимущество метода БИОС. Всего из 5 осложнений 2 отмечено после БИОС и 3 — после накостного остеосинтеза, но в долевом отношении преимущество БИОС было

Таблица
Результаты лечения пациентов в исследуемых группах
Table
Results of treatment of patients in the studied groups

Показатели Values		Блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (n = 27) Interlocking intramedullary osteosynthesis (n = 27)	Накостный остеосинтез (n = 12) Plate osteosynthesis (n = 12)	p
Оценка болевого синдрома по ВАШ Pain estimation with VAS	Диапазон Range	0-2	0-3	< 0.05*
	M ± SD	0.6 ± 0.17	1.1 ± 0.26	
Консолидация, абс. (%) Fracture union, abs. (%)		27 (100)	11 (91.7)	—
Ограничение ротации, абс. (%) Rotation limitation, abs. (%)		1 (3.7)	4 (33.3)	< 0.001**
Функциональный исход по DASH DASH functional outcome	Диапазон Range	0-9.2	0.8-17.5	< 0.01**
	M ± SD	3.23 ± 0.76	6.59 ± 1.19	
Осложнения, абс. (%) Complications, abs. (%)		2 (7.4)	3 (25)	< 0.01**

Примечание: * критерий знаков; ** критерий Фишера

Note: * sign criterion; ** Fisher criterion

весьма значительно и составило 17,6 %, или в 2,8 раза (критерий Фишера, $p < 0,01$).

Контрактуры (как ротационные, так и в смежных суставах) отмечены у 4 пациентов: 2 случая после БИОС и 2 — после накостного остеосинтеза, что было обусловлено остаточными деформациями и характером травмы в трех из них, и в одном случае — развитием гетеротопической оссификации. Еще одним осложнением явилось несращение перелома при накостном остеосинтезе. В одном случае имело место развитие воспалительных явлений в раннем периоде после травмы, которые удалось полностью купировать в течение 3 недель, в дальнейшем была произведена конверсия на блокируемый стержень, и получен отличный результат.

Клиническое наблюдение (открытый перелом, БИОС).

Пациент А. 42 лет был доставлен в приемное отделение в день получения травмы. Механизм травмы: производственная, пациент получил повреждение при работе со шлифовальной машиной («болгаркой»). При поступлении установлен диагноз: «Открытый перелом ППВ типа костей предплечья, перелом 3 пястной кости с повреждением сухожилий разгибателей I-III пальцев и длинного и короткого разгибателей кисти» (рис. 2а). При поступлении выполнена хирургическая обработка ран, фиксация отломков в аппарате Илизарова (рис. 2б).

Через 14 дней после травмы после заживления мягких тканей выполнена замена внешнего фиксатора на блокируемые стержни и произведен остеосинтез пястной кости пластиной с винтами (рис. 2с). В дальнейшем производилась этапная реконструкция поврежденных сухожилий. Через год на контрольных рентгенограммах констатируется консолидация переломов (рис. 2д), функциональный результат хороший (рис. 3). Оценка по DASH составила 4,2 балла.

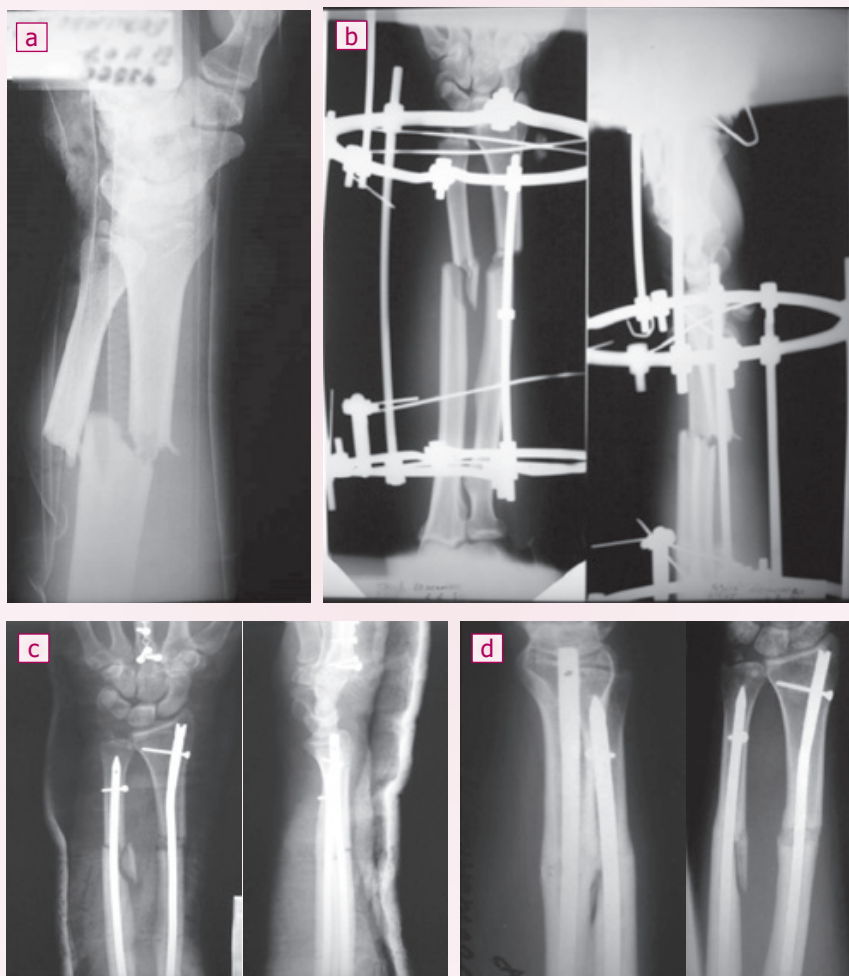
Таким образом, тактика этапного лечения в виде первичной фиксации отломков в АНФ с последующим применением БИОС (замена АНФ на блокируемые стержни

Рисунок 2

Рентгенограммы пациента А.: а) при поступлении; б) после фиксации в аппарате наружной фиксации; с) после замены аппарата наружной фиксации на блокируемые стержни и остеосинтез 3-й пястной кости; д) контроль через 1 год после травмы

Figure 2

Radiographs of patient A.: a) upon admission; b) after fixation in external fixation device; c) after replacing the external fixation device with locking rods and osteosynthesis of the 3rd metacarpal bone; d) control 1 year after injury



после заживления мягких тканей) и дальнейшей реконструкцией сухожильного аппарата позволили провести реабилитацию в ближайшие сроки и получить хороший функциональный результат при тяжелом сочетанном повреждении предплечья.

ОБСУЖДЕНИЕ

Открытым переломам предплечья сопутствует значительное повреждение мягких тканей, нередко — костные и мягкотканые дефекты, а также повреждения сосудов и нервов, особенно при высокоэнергетическом характере травмирующего агента [4]. Клинический

результат во многом определяется успешностью лечения ран, для чего используют методики пульс-лаважа при проведении хирургической обработки [5], вакуумного дренирования [6]. Для закрытия больших дефектов применяются различные виды пластики [7].

Большинство авторов среди факторов риска отмечают развитие инфекционных осложнений, большие сроки с момента травмы до начала лечения, характер антибактериальной терапии, тип открытого повреждения, возраст, наличие диабета, вредных привычек, а также менеджмент мягких тканей [7, 8]. При открытых переломах рекомен-

довано выполнять широкую фасциотомию с целью профилактики развития компартмент-синдрома [9].

При высокоэнергетической травме риск осложнений, в том числе и инфекционных, существенно повышается [10]. Ряд авторов важным считают этапность лечения — конверсию чрескостного остеосинтеза на погружной [10-12], а также применение других вариантов временной фиксации. Интерес представляет применение стержней Штеймана для фиксации только локтевой кости [13].

Таким образом, в литературе содержатся противоречивые мнения относительно подхода к лечению открытых переломов костей предплечья. С одной стороны, при открытых переломах I типа проведение погружного остеосинтеза в экстренном порядке повышает риск инфекционных осложнений. С другой стороны, применение аппаратов наружной фиксации является методом выбора при открытых переломах II-III типа, однако при этом блокируется ротация предплечья, обездвиживаются радиоульнарные суставы, развивается рубцевание скользящих мышечно-сухожильных структур, развивается гипотрофия мышц, что ведет к формированию контрактур десмогенного характера и, как следствие, полной или частичной потере ротационных движений сегмента.

Ограничения

У данного исследования было несколько ограничений, включая от-

Рисунок 3

Функция конечности пациента У. через 1 год после операции

Figure 3

Limb function of patient U. 1 year after surgery



носительно небольшое количество больных, различные импланты, использованные при остеосинтезе.

Перспективы

Для окончательных выводов целесообразно проведение мультицентрового исследования с изучением биомеханических и биологических аспектов применения различных фиксаторов, техник и особенностей ведения послеоперационного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный оптимальный алгоритм лечения больных с ди-

афизарными открытыми переломами костей предплечья позволил добиться сращения костей в 97,4 % случаев и обеспечить максимальный функциональный результат по шкале DASH $4,2 \pm 0,6$ балла.

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

- Shahid MK, Robati S. The epidemiology and outcome of open distal radial fractures. *J Orthop*. 2013; 10(2): 49-53.
- Jawa A. Open fractures of the distal radius. *J Hand Surg. Am*. 2010; 35(8): 1348-1350.
- Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984; 24(8): 742-746.
- Plucknette BF, Rhee PC. An unusual variant of a floating forearm injury: a case report and review. *Hand (N Y)*. 2018; 13(6): 32-38. doi: 10.1177/1558944718789411
- Iorio ML, Harper CM, Rozental TD. Open distal radius fractures: timing and strategies for surgical management. *Hand Clin*. 2018; 34(1): 33-40.
- Liu X, Zhang H, Cen S, Huang F. Negative pressure wound therapy versus conventional wound dressings in treatment of open fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2018; 53: 72-79. doi: 10.1016/j.ijsu.2018.02.064
- Riechelmann F, Kaiser P, Arora R. Primary soft tissue management in open fracture. *Oper Orthop Traumatol*. 2018; 30(5): 294-308. doi:10.1007/s00064-018-0562-8
- Elia G, Blood T, Got C. The Management of pediatric open forearm fractures. *J. Hand Surg Am*. 2020; 45(6): 523-527. doi: 10.1016/j.jhsa.2020.02.007
- Torlincasi AM, Lopez RA, Waseem M. Acute compartment syndrome. 2023 Jan 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
- Nappo KE, Hoyt BW, Balazs GC, Nanos GP, Ipsen DF, Tintle SM, Polfer EM. Union rates and reported range of motion are acceptable after open forearm fractures in military combatants. *Clin Orthop Relat Res*. 2019; 477(4): 813-820. doi: 10.1097/CORR.0000000000000645
- Neverov VA, Cherniaev SN. Treatment of patients with open complicated forearm fractures. *Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov*. 2013; 172(4): 54-58. Russian (Неверов В.А., Черняев С.Н. Лечение

больных с открытыми и осложнёнными переломами костей предплечья //Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2013. Т. 172, № 4. С. 054-058.)

12. Veltre DR, Tornetta P 3rd, Krause P, George MP, Vallier H, Nguyen MP, et al. Gunshot fractures of the forearm: a multicenter evaluation. *J Orthop Trauma*. 2021; 35(10): e364-e370. doi: 10.1097/BOT.0000000000002056

13. Kollnberger KV, de Andrade E Silva FB, Caiero MT, de Camargo Leonhardt M, Dos Reis PR, Dos Santos Silva J, Kojima KE. Intramedullary Steinmann pin nailing of the ulna: an option for the damage control orthopedics treatment of forearm fractures in open injuries in poly-traumatized patients – a description of the technique and presentation of a case series. *Injury*. 2021; 52 Suppl 3: S33-S37. doi: 10.1016/j.injury.2021.05.033

Сведения об авторах:

Черняев С.Н., к.м.н., доцент, заведующий отделением травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»; доцент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России; ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Неверов В.А., д.м.н., профессор, врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»; профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Кравцов А.Н., врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»; старший лаборант кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Бардавелидзе Г.В., врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница», г. Москва, Россия.

Егоров К.С., к.м.н., заведующий отделением травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ Больница Св. Георгия, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Черняев Сергей Николаевич, Литейный проспект, д. 56, г. Санкт-Петербург, Россия, 191014
Тел: +7 (905) 206-88-72
E-mail: traumamariin@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 06.05.2024

Рецензирование пройдено: 20.05.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Information about authors:

Chernyaev S.N., candidate of medical sciences, associate professor, chief of traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital; associate professor of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery; assistant at department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Neverov V.A., MD, PhD, professor, traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital; professor of department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Kravtsov A.N., traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital; senior technician of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Bardavelidze G.V., traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital, Moscow, Russia.

Egorov K.S., candidate of medical sciences, traumatology and orthopedics unit, City Hospital of St. Great Martyr George, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Chernyaev Sergey Nikolaevich, Liteyny Prospect, 56, Saint Petersburg, Russia, 191014
Tel: +7 (905) 206-88-72
E-mail: traumamariin@gmail.com

Received: 06.05.2024

Review completed: 20.05.2024

Passed for printing: 01.06.2024



СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ РАННЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ПОЛИТРАВМАМИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫБОРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ (СООБЩЕНИЕ 1)

STRATEGIES AND TACTICS OF EARLY SURGICAL CARE FOR VICTIMS WITH POLYTRAUMA WITH LONG BONE FRACTURES: METHODOLOGY OF OBJECTIVE CHOICE OF SURGICAL TACTICS (REPORT 1)

Гуманенко Е.К. Gumanenko E.K.
Хромов А.А. Khromov A.A.
Линник С.А. Linnik S.A.
Супрун А.Ю. Suprun A.Yu.
Чапурин В.А. Chapurin V.A.
Шинкаренко Д.В. Shinkarenko D.V.
Гавришчук Я.В. Gavrishchuk Ya.V.
Дедов А.В. Dedov A.V.
Абдельазиз М.Ю. Abdelaziz M.Yu.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,

г. Санкт-Петербург, Россия

Saint Petersburg State Pediatric
Medical University,

Saint Petersburg, Russia

Наиболее актуальными вопросами стратегий и тактик оказания многопрофильной помощи пострадавшим с политравмами являются сроки и способы хирургической стабилизации переломов длинных костей, обозначаемые как объективный выбор оптимальной хирургической тактики. В 4 статьях последовательно представляются методология обоснованного выбора и содержание хирургических тактик стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

Цель исследования — разработка и апробация методологии обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

Материал и методы. Кросс-секционный дизайн исследования построен на формировании выборочным методом массива данных необходимого числа клинических наблюдений с целью репрезентации генеральной совокупности характеристик «типовой» политравмы. Для этого сформированы два массива клинических случаев политравм из пострадавших, проходивших лечение в травмоцентрах III уровня г. Санкт-Петербурга с 2004 по 2017 год: исследовательский массив № 1 «типовой» политравмы ($n = 353$) и контрольный массив № 2 ($n = 165$). На первом массиве создавалась методология объективного выбора рациональной хирургической тактики, а контрольный использовался для апробации и объективной оценки эффективности разработанной прогностической модели. При решении статисти-

The most important issues of strategies and tactics for providing multidisciplinary care to victims with polytrauma are the timing and methods of surgical stabilization of long bone fractures, referred to as the objective choice of optimal surgical tactics. In 4 articles, the methodology of informed choice and the content of surgical tactics for stabilizing long bone fractures in the acute period of polytrauma are presented.

Objective - development and testing of the methodology for the informed choice of surgical tactics for stabilizing long bone fractures in the acute period of polytrauma.

Materials and methods. The cross-sectional design of the study is based on the formation by a selective method of a data array of the required number of clinical observations in order to represent the general set of characteristics of a "typical" polytrauma. For this purpose, two arrays of clinical cases of polytrauma were formed from victims who were treated in level III trauma centers in St. Petersburg from 2004 to 2017: research array No. 1 of "typical" polytrauma ($n = 353$) and control array No. 2 ($n = 165$). On the first array, the methodology for the objective choice of rational surgical tactics was created, and the control one was used to test and objectively evaluate the effectiveness of the developed prognostic model. When solving statistical problems, program modules

Для цитирования: Гуманенко Е.К., Хромов А.А., Линник С.А., Супрун А.Ю., Чапурин В.А., Шинкаренко Д.В., Гавришчук Я.В., Дедов А.В., Абдельазиз М.Ю. СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ РАННЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ПОЛИТРАВМАМИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫБОРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ (СООБЩЕНИЕ 1) //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 33-43.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/517>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-33-43

ческих задач применялись модули программ системы STATISTICA 10.0 for Windows. Эффективность методов оценки тяжести политравм и разработанной прогностической модели сравнивалась по их калибрационной (критерий Хосмера – Лемешова) и дискриминационной способности методом ROC-анализа.

Результаты. Методология обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы включает пять элементов. Первый — рабочий массив «типовой» политравмы, представляющий типичную структуру входящего потока пострадавших травмоцентров III уровня по тяжести, локализации и структуре повреждений. Второй — рабочая прогностическая модель, созданная на основе объективной классификации случаев политравм по заданным параметрам летальности. Третий — объективные способы определения тяжести политравм (NISS) и тяжести состояния (ВФХ-СП). Четвертый — обоснованная методика выбора оптимальной хирургической тактики. Пятый — экспертная прогностическая модель обоснованного выбора оптимальной хирургической тактики для острого периода политравмы.

Выводы. Наиболее эффективные методы объективного определения тяжести политравмы — индекс NISS (AUROC = 0,911 ± 0,21) и шкала ВФХ-СП (AUROC = 0,928 ± 0,19).

Прогностическая модель из трех групп, созданная на основе объективной классификации политравм по заданным параметрам летальности, на расчетах индекса NISS и шкалы ВФХ-СП, является обоснованным способом выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

Эффективность экспертной прогностической модели обоснованного выбора тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы оценивается как высокая: площадь под ROC = 0,901 ± 0,25, чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %.

Ключевые слова: политравма, стратегия лечения политравм, тактики лечения переломов, объективный выбор тактики, переломы длинных костей

of the STATISTICA 10.0 for Windows system were used. The effectiveness of methods for assessing the severity of polytrauma and the developed prognostic model was compared according to their calibration (Hosmer-Lemeshow criterion) and discriminatory ability using ROC analysis.

Results. The methodology for a reasonable choice of surgical tactics for stabilizing long bone fractures in the acute period of polytrauma includes five elements. The first is the working array of “typical” polytrauma, representing the typical structure of the incoming flow of victims of level III trauma centers in terms of severity, location and structure of injuries. The second is the working prognostic model created on the basis of an objective classification of polytrauma cases according to specified mortality parameters. The third is objective methods for determining the severity of polytrauma (NISS) and severity of condition (Military Field Surgery-State upon Admission scale). The fourth is a well-founded method for choosing the optimal surgical tactics. The fifth is an expert prognostic model for the informed choice of optimal surgical tactics for the acute period of polytrauma.

Conclusion. The most effective methods for objectively determining the severity of polytrauma are NISS index (AUROC = 0.911 ± 0.21) and Military Field Surgery-State upon Admission scale (AUROC = 0.928 ± 0.19). The prognostic model of three groups, created on the basis of an objective classification of polytrauma according to specified mortality parameters, based on calculations of the NISS index and Military Field Surgery-State upon Admission scale, is a reasonable way to select the optimal tactics for surgical stabilization of long bone fractures in the acute period of polytrauma.

The effectiveness of the expert predictive model for the informed choice of tactics for surgical stabilization of long bone fractures in the acute period of polytrauma is assessed as high: area under ROC = 0.901 ± 0.25, sensitivity = 83 %, specificity = 74 %.

Key words: polytrauma; treatment strategy for polytrauma; treatment tactics for fractures; objective choice of tactics; long bone fractures

Эволюция стратегий лечения политравм тесно связана с развитием тактик лечения повреждений внутренних органов, костей и других составных элементов структурно-функциональных систем пострадавшего человеческого организма. Первая «классическая» европейская стратегия лечения политравм включала пять фаз, при этом хирургическая помощь в ней представлялась двумя последовательными «операционными» фазами: второй и четвертой, которые реализовывались после первой и третьей «реанимационных» фаз соответственно. Во вторую «операционную» фазу выполнялись только неотложные и срочные операции, а в четвертую «операционную» фазу — все отсроченные операции, большинство из которых составляли операции на длинных костях (ДК) [1]. Консервативный подход к лечению переломов ДК был связан с механистической теорией жировой эмболии, в соответствии с которой оператив-

ное вмешательство способствовало проникновению крупнодисперсного жира в системный кровоток из костного мозга. Однако уже через десятилетие появились первые научные доказательства несостоятельности этой стратегии. Они строились на выявлении причинно-следственной связи респираторного дистресс-синдрома (РДСВ), системного воспалительного ответа (СВО) и полиорганной несостоятельности (ПОН) с консервативными способами лечения переломов ДК при политравмах. Полученные научные факты явились причиной пересмотра классической стратегии в направлении активизации хирургической тактики лечения переломов ДК при политравмах [2].

На этих позициях стали формулироваться новые задачи в лечении политравм, направленные не только на экстренный гемостаз и устранение нарушений дыхания, но и на раннюю хирургическую стабилизацию переломов ДК в 1-е

сутки политравмы с целью устранения причин РДСВ, СВО и ПОН. Главным вектором в решении этих задач стала разработка научно обоснованных клинико-патогенетических концепций политравм. В Европе наиболее популярными были концепция «полиорганной несостоятельности» Е. Faist и А.Е. Baue (1983) и концепция «золотого часа» R. Wilder (1984), в нашей стране — концепция «травматической болезни» (ТБ) [3]. На их основании были сформулированы новые стратегии лечения политравм: в Европе — стратегия «ортопедической реанимации» A.R. Burgess (1984) и тактика «early total care» L.B. Vone (1989), в России — стратегия «хирургической реанимации» Е.К. Гуманенко (2008) и стратегия «полного объема многопрофильной специализированной хирургической помощи (МСХП) в остром периоде ТБ» [4].

Методологической основой стратегии «полного объема МСХП в

остром периоде ТБ» при политравмах явилась концепция «травматической болезни» и новая отечественная классификация политравм [5]. При этом реализация стратегии в полной мере стала возможной благодаря внедрению в практику лечения политравм новых диагностических и хирургических технологий мирного и военного времени: первая — технология объективной оценки тяжести политравм, вторая — технология объективного мониторинга тяжести состояния пострадавших в остром периоде политравмы [6], третья — технология запрограммированного многоэтапного хирургического лечения (ЗМХЛ) тяжелых повреждений внутренних органов, магистральных артерий и опорно-двигательной системы [7], четвертая — технология минимально инвазивного хирургического лечения переломов ДК [8].

Как следует из многочисленных зарубежных и отечественных научных публикаций, важным и дискуссионным аспектом в стратегии лечения политравм является тактика стабилизации переломов ДК в остром периоде. Предметом дискуссии стали три аспекта: 1) определение острого периода политравмы, 2) срок принятия решения о способе стабилизации переломов ДК и 3) тактика стабилизации переломов ДК.

По данным прошедших XIV (2022 г.) и XV (2023 г.) съездов хирургов России, XII Всероссийского съезда травматологов-ортопедов (2022 г.), большинство отечественных хирургов и травматологов, профессионально занимающихся хирургией повреждений и политравм в специализированных травмоцентрах III уровня, активно используют в своей деятельности отечественную концепцию ТБ, адаптированную к лечению политравм [3], и отечественную стратегию лечения политравм [9].

Согласно этой концепции острый период ТБ начинается от момента травмы и продолжается 12 часов. В соответствии со стратегией лечения политравм решение о способе стабилизации переломов ДК должно приниматься в течение 3–6 часов острого периода, поскольку именно в этот срок стремительно раз-

вивается эндотоксикоз вследствие реперфузии тканей, а вслед за ним прогрессирует системный воспалительный ответ, переходящий во II фазу (выброса медиаторов воспаления в системный кровоток).

Для принятия решения о выборе рациональной тактики стабилизации переломов ДК применяются методы объективной оценки тяжести политравм. Тяжесть повреждений оценивается в процессе экстренной диагностики по шкале AIS и индексам ISS/NISS или только по шкале ВПХ-П. Оценка тяжести состояния пострадавших осуществляется в динамике по шкале ВПХ-СП или по индексам TS/RTS. По результатам первичного диагностического скрининга у большинства пострадавших принимается решение о лечении переломов ДК по тактике ЗМХЛ. При минимальной тяжести политравм и компенсированном состоянии возможным является ранний полный объем хирургической помощи в течение 3–6 часов. При умеренной тяжести политравм и субкомпенсированном состоянии оптимальным становится отсроченный полный объем хирургической помощи в течение 6–12 часов.

В западном сообществе травматологов (Европы и США) после отрицания агрессивной стратегии «ортопедической реанимации» A.R. Burgess (1985) появилась тактика «early definitive care» L.B. Vone с соавт. (1989) для пострадавших с наименее тяжелыми политравмами, минимальной кровопотерей и минимальными отклонениями показателей тканевого метаболизма, обозначаемыми термином «стабильные». Но большинству пострадавших, обозначаемых как «нестабильные» или «критические», стабилизация переломов ДК проводится по тактике 2- или 3-этапного хирургического лечения, обозначенной T.M. Sckalea с соавт. (2000) термином «damage control orthopedics». Стремительное развитие минимально инвазивного остеосинтеза и интенсивной терапии в начале XX века вносило коррективы в сложившуюся дихотомическую систему, направленные против многоэтапного лечения как дорогостоящего для учреждений и некомфортного для

пострадавших. В результате была сформулирована и определена клиническими критериями категория пострадавших с политравмами, обозначенная как «пограничные». Для оптимизации их лечения N.J. Nahm с соавт. (2011) была сформулирована промежуточная тактика лечения переломов ДК — «early appropriate care», основанная на мониторинге тяжести состояния пострадавших в течение 24 и даже 36 часов. На протяжении этого периода переломы ДК нижних конечностей фиксировались скелетным вытяжением, а верхних — наружными фиксаторами (ортезами) [10].

Приведенные в кратком обзоре данные о стратегиях и тактиках лечения политравм в целом и переломов ДК в частности свидетельствуют о разных подходах к исследуемой проблеме российских и западных специалистов как с точки зрения фундаментальной науки, так и с точки зрения практики лечения политравм. Это проявляется и в концептуальном подходе к проблеме политравм, и в организации экстренной многопрофильной хирургической помощи пострадавшим в травмоцентрах высшего уровня, и в практических аспектах определения показаний, сроков и способов лечения переломов ДК при политравмах. С целью освещения поднятых вопросов авторами подготовлены 4 сообщения для последовательной публикации на страницах профильного отечественного журнала.

Цель настоящего исследования — разработка и апробация методологии обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Концепция обоснованного выбора хирургической тактики стабилизации переломов ДК в остром периоде политравм базируется на трех принципах. Первый — принцип выделения «идеальной» группы политравмы, в которой отсутствует летальность. Второй — принцип объективности, при котором прогноз и выбор решения основываются на объективной оценке тяжести поли-

травм и тяжести состояния пострадавших. Третий — высокая эффективность используемых оценочных способов и методов их применения.

Кросс-секционный формат исследования избран для создания выборочным методом массива данных, содержащего информацию о необходимом числе пострадавших с различными видами политравм, для представления характеристик «типовой» по тяжести, локализации и характеру повреждений политравмы. Общее количество клинических случаев составило 518 пострадавших с политравмами, проходивших лечение в травмоцентрах III уровня г. Санкт-Петербурга с 2005 по 2017 год.

Критерии включения в исследование: две и более поврежденных области тела; не менее одного тяжелого ($AIS98 \geq 3$) повреждения; шок или другая форма тяжелого состояния; срок доставки в травмоцентр < 1 часа. Критерии исключения: возраст > 60 лет; диагностированные хронические заболевания; летальный исход в течение 1-х суток.

В соответствии с задачами исследования сформированы 2 клинических массива данных. Массив № 1 («типовой» политравмы) составили 353 пострадавших, проходившие лечение в клинике ВПХ Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова с 2005 по 2008 год. В массив № 2 (контрольный) вошли 165 пострадавших с политравмами, находившиеся на лечении в СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница» в 2014–2017 годах.

Дизайн представляется многоэтапным исследованием, при котором на каждом этапе решалась соответствующая исследовательская задача. Первый этап — формирование рабочего массива «типовой» политравмы (массив № 1). Он состоял из 353 пострадавших, структура и тяжесть повреждений которых соответствовали типовой структуре политравм. Лечение пострадавших проводилось по стратегии «полного объема МСХП в остром периоде ТБ» в лучшем травмоцентре III уровня. Именно на этом массиве создавалась рабочая прогностическая модель по заданным параметрам летальности, формировалась «идеальная» прогностическая груп-

па с нулевой летальностью. Второй этап — создание рабочей прогностической модели на основе классификации случаев политравм по заданным параметрам летальности. Третий этап — сравнительный анализ эффективности способов оценки тяжести повреждений и тяжести состояния пострадавших. Четвертый этап — апробация и обоснованная оценка эффективности разработанной прогностической модели на контрольном клиническом массиве (массив № 2).

При решении статистических задач использовались модули программ системы STATISTICA 10.0 for WINDOWS. Эффективность методов оценки тяжести политравм и разработанной прогностической модели сравнивалась по их калибрационной (критерий Хосмера — Лемешова) и дискриминационной способности методом ROC-анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Научное исследование по разработке методологии обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы состояло из четырех этапов.

Первый этап — формирование рабочего массива «типовой» политравмы

Для реализации этой задачи осуществлялась экспертиза рабочего массива № 1 опытными экспертами в области лечения политравм на предмет соответствия критериев прогностических групп пострадавших установочным параметрам. На этой основе был сформирован рабочий массив «типовой» политравмы со следующими задачами:

- 1) объективная классификация единиц наблюдения по заданным параметрам летальности;
- 2) создание экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы;
- 3) сравнительный анализ эффективности способов объективной оценки тяжести политравм.

В результате экспертной оценки были выведены из анализа 22 клинических случая политравм, оста-

лись в массиве — 331. Сформированный массив представлял собой типовой по тяжести и структуре повреждений поток пострадавших с политравмами в современном ее определении [5], которым экстренная медицинская помощь оказывалась по стратегии «полного объема МСХП в остром периоде ТБ» в лучшем травмоцентре III уровня страны — клинике ВПХ Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (табл. 1). Таким образом на первом этапе был сформирован рабочий массив «типовой» политравмы.

Второй этап — создание экспертной прогностической модели

Разработка прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы проводилась на сформированном рабочем массиве «типовой» политравмы. В концепции экспертной прогностической модели и классификации случаев политравм по заданным параметрам летальности реализовывался принцип «идеальной» группы. В соответствии с этим среди всех пострадавших рабочего массива выделялись две крайние группы: первая — «идеальная» группа с отсутствием летальности и последняя — с максимальной летальностью ($> 50\%$).

Второй этап исследования осуществлялся в две фазы. В 1-й фазе методом кластерного анализа производилось последовательная классификация всех пострадавших сформированного массива № 1 на прогностические группы по заданным параметрам летальности по трем направлениям: 3 группы, 4 группы, 5 групп. При этом установочная летальность для 1-й группы во всех вариантах была равна 0, для последней группы — $> 50\%$. Таким образом, при максимальном количестве групп — пять, градации установочной летальности в них представлялась следующим образом: I группа = 0, II группа = $> 0-13\%$, III группа = $> 13-30\%$, IV группа = $> 30-50\%$, V группа = $> 50\%$. Статистический анализ, показал, что лучший результат классификации клинических случаев по-

литравм оказался при варианте из трех групп: 1-я группа – с установочной летальностью = 0; 2-я группа – с установочной летальностью = > 0–50 %; 3-я группа – с установочной летальностью = > 50 %. При классификации случаев политравм на три прогностические группы достоверность различий между группами оказалась наиболее высокой: критерий χ^2 Пирсона = 108,6 при коэффициенте сопряженности = 0,487, что свидетельствует о низ-

кой связи между результирующими признаками сравниваемых групп и, следовательно, о высоком уровне значимости различий между группами – $p = 0,0000$. Таким образом, при использовании установочных параметров летальности объективно были сформированы три прогностические группы пострадавших с политравмами – и в этом суть и новизна прогностической модели. Первая «идеальная» группа отличалась от-

сутствием летальных исходов и минимальным числом осложнений (5,2 %). Во второй многочисленной группе и летальность (10,9 %), и частота развития осложнений (36,0 %) приближались к среднему уровню. Третья группа отличалась максимальной летальностью (57,9 %) и максимальной частотой развития осложнений (69,3 %) (табл. 2). Из таблицы 2 следует, что рабочая прогностическая модель соответствует современной классифика-

Таблица 1
Характеристика рабочего массива «типовой» политравмы
Table 1
Characteristics of the working array of «typical» polytrauma

Характеризующие признаки The characteristic features	Значение признаков The meaning of the signs M ± m	
	Абс. / Abs.	%
Число поврежденных областей тела / The number of damaged areas of the body	3.4 ± 0.1	
Число тяжелых повреждений (AIS ≥ 3) / The number of severe injuries (AIS ≥ 3)	2.3 ± 0.6	
Тяжесть повреждений по ISS / The severity of damage according to ISS	25.9 ± 0.4	
Тяжесть повреждений по NISS / Severity of damage according to NISS	28.8 ± 0.5	
Тяжесть повреждений по ВПХ-П / Severity of damage on Military Field Surgery-Injury scale	10.4 ± 0.5	
Тяжесть состояния пострадавших по ВПХ-СП The severity of the condition on Military Field Surgery-State upon Admission scale	28.3 ± 0.6	
Продолжительность оказания многопрофильной специализированной хирургической помощи Duration of provision of specialized surgical care	5.7 ± 0.4 часа / hours	
Стратегия «полного объема многопрофильной специализированной хирургической помощи в I (остром) периоде травматической болезни» The strategy of "full volume of specialized surgical care in the Ist (acute) period of traumatic disease"	315	95.2
Осложнения политравм / Complications of polytrauma	119	36.0
Умерли / Deceased patients	67	20.2
Итого / Total	331	100.0

Таблица 2
Экспертная прогностическая модель и характеристика прогностических групп
Table 2
Expert prognostic model and characteristics of prognostic groups

Прогностические группы Prognostic groups	Летальность / Mortality, абс. / abs. (%)			Частота осложнений Complication rate (%)	Количество случаев Number of cases	
	Установочная Installation	Реальная The real one	Экспертная Expert		абс. / abs.	%
1-я группа Group 1	-	-	-	5/5.2	96	29.0
2-я группа Group 2	> 0-50	16/10.9*	25/17.0*	53/36.0*	147	44.4
3-я группа Group 3	> 50	51/57.9***	49/55.7***	61/69.3*	88	26.6
Всего Total	-	67/20.2	74/22.4	119/36.0	331	100.0

Примечание: * статистически значимые различия с 1-й группой, $p < 0,016$; ** статистически значимые различия со 2-й группой, $p < 0,011$.
Note: * the differences are statistically significant for group 1, $p < 0.016$; ** the differences are statistically significant for group 2, $p < 0.011$.

ции политравм [5] и установочным диапазоном летальности. Доказано, что уровни реальной летальности в выделенных прогностических группах и уровни летальности, прогнозируемые экспертом, различаются несущественно.

Во 2-й фазе исследования была проанализирована клиническая характеристика выделенных прогностических групп по локализации, тяжести и характеру повреждений, тяжести состояния пострадавших. Наиболее объективно и точно прогностические группы политравм характеризуются с помощью методов объективной оценки тяжести повреждений ВПХ-П, ISS, NISS и метода объективной оценки тяжести состояния пострадавших при поступлении ВПХ-СП. На этом основании именно количественные методы объективной оценки тяжести политравм были положены в основу макета экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы (табл. 3).

Таким образом, макет рабочей прогностической модели, клиническая характеристика выделенных прогностических групп и ближайшие исходы лечения пострадавших дают объективное представление о реализации концепции и

принципов создания модели. В лечебно-тактическом отношении главным в ней является наличие 1-й «идеальной» группы, которая характеризуется благоприятным прогнозом вследствие отсутствия летальных исходов. Это обусловлено минимальной тяжестью повреждений и минимальной тяжестью состояния пострадавших, доминированием травмы конечностей среди ведущих повреждений политравмы и травматического шока I степени среди клинических форм острого нарушения жизненно важных функций. Именно в этой группе пострадавших создаются максимально благоприятные условия для реализации полного объема хирургической стабилизации переломов ДТК в остром периоде политравмы на завершающем этапе МСХП. В 3-й группе сосредоточены наиболее тяжелые пострадавшие с отрицательным прогнозом в следствие высокой летальности. Они отличаются доминирующими тяжелыми повреждениями головного мозга, органов груди и живота. У них часто констатируется тяжелое состояние в результате острого нарушения жизненно важных функций. Эти обстоятельства являются показанием для хирургической стабилизации переломов ДТК в остром периоде политравмы по тактике ЗМХЛ как наименее травматич-

ной. Наиболее многочисленная и разнообразная по тяжести, локализации и характеру политравм, с большим диапазоном тяжести повреждений и тяжести состояния — 2-я группа. В рамках этой группы возможно выделение пострадавших с минимальным нарушением жизненно важных функций, быстрым их восстановлением и стабилизацией в остром периоде ТБ. При стабилизации тяжести состояния до уровня компенсации, объективном мониторинге состояния на протяжении острого периода ТБ возможно безопасное выполнение полного объема хирургической стабилизации переломов ДТК.

Третий этап — сравнительный анализ эффективности способов объективной оценки тяжести политравм

На этом этапе исследования предстояло осуществить обоснованный выбор наиболее эффективного способа оценки тяжести повреждений из широко применяемых методов: индексов ISS, NISS и шкалы ВПХ-П. Кроме того проводилась объективная оценка эффективности шкалы ВПХ-СП, поскольку только она из всех аналогичных методов оценки тяжести состояния предназначена для оценки тяжести и мониторинга состояния пострадавших в остром периоде политравмы. Эф-

Таблица 3
Макет экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы

Table 3
Mock-up of the expert prognostic model for the substantiated choice of optimal tactics for surgical stabilization of long bone fractures in the acute period of polytrauma

Методы оценки тяжести травм Methods of assessment of injury severity	Прогностические группы Prognostic groups			Средняя тяжесть политравм Average severity of polytrauma
	1-я группа Group 1	2-я группа Group 2	3-я группа Group 3	
ВПХ-П, баллы Military Field Surgery-Injury scale, points	1.9 ± 0.06	7.8 ± 0.3*	24.0 ± 1.0*, **	10.4 ± 0.5
ISS, баллы / ISS, points	15.8 ± 0.1	27.0 ± 0.3*	46.0 ± 0.5*, **	29.4 ± 0.5
NISS, баллы / NISS, points	16.2 ± 0.1	21.6 ± 0.2	36.9 ± 0.9*, **	24.1 ± 0.5
ВПХ-СП, баллы Military Field Surgery-State upon Admission scale, points	17.0 ± 0.4	27.4 ± 0.5	45.8 ± 0.9*, **	29.3 ± 0.7

Примечание: * статистически значимые различия с 1-й группой, $p < 0,05$; ** статистически значимые различия со 2-й группой, $p < 0,025$.

Note: * the differences are statistically significant for group 1, $p < 0.05$; **the differences are statistically significant for group 2, $p < 0.025$.

фективность каждого метода оценивалась по его валидности: дискриминационная способность определялась методом ROC-анализа, а калибрационная способность — по количественному критерию Хосмера — Лемешова (табл. 4).

Из таблицы 4 следует, что дискриминационная способность методов оценивалась по следующим параметрам: площадь под ROC, чувствительность и специфичность. По этим параметрам лучшими оказались шкала ВПХ-СП, шкала ВПХ-П и индекс NISS. Калибрационная способность оценивалась по количественному значению критерия Хосмера — Лемешова и его значимости. По калибрационной способности места распределились следующим образом: ВПХ-СП,

NISS и ВПХ-П. С учетом превалирования значимости калибрационной способности метода применительно к цели настоящего исследования для экспертной прогностической модели выбраны шкала ВПХ-СП и индекс NISS.

Четвертый этап — создание, апробация и объективная оценка эффективности экспертной прогностической модели

С целью объективной оценки эффективности прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравм проведено две фазы исследования.

В 1-й фазе осуществлялось тестирование прогностической модели

экспертом-специалистом на независимом контрольном массиве (массив № 2). При работе с контрольным массивом перед экспертом ставилась экспертно-прогностическая задача: отнесение каждого конкретного пострадавшего с политравмой в одну из трех прогностических групп в соответствии с параметрами политравмы и тяжести состояния пострадавшего на основании экспертной прогностической модели: 1 — благоприятный прогноз, 2 — положительный прогноз и 3 — отрицательный прогноз (табл. 5).

Во 2-й фазе исследования проведен объективный анализ эффективности работы эксперта-специалиста по распределению пострадавших с политравмами на три прогностические группы с помощью разра-

Таблица 4
Сравнительная характеристика валидности исследуемых индексов и шкал
Table 4
Comparative characteristics of the validity of the studied indices and scales

Методы объективной оценки тяжести травм Methods of objective assessment of injury severity	Дискриминационная способность Discriminatory ability			Калибрационная способность Calibration ability		
	Площадь под ROC (AUROC) The area under the ROC (AUROC)	Чувствительность, % Sensitivity, %	Специфичность, % Specificity %	Критерий Хосмера-Лемешова (C) The Hosmer-Lemeshov criterion (C)	Степени свободы Degrees of freedom	Значимость критерия Significance of the criterion
ISS	0.880 ± 0.29	81	69	6.817	7	0.648
NISS	0.911 ± 0.21	91	86	2.364	8	0.903
ВПХ-П Military Field Surgery-Injury scale	0.914 ± 0.23	92	79	4.575	8	0.802
ВПХ-СП Military Field Surgery-State upon Admission scale	0.928 ± 0.19	93	81	0.010	6	0.968

Таблица 5
Экспертная прогностическая модель для работы эксперта на контрольном массиве
Table 5
An expert predictive model for the expert's work on a control array

Прогностические группы Prognostic groups	Диапазон значений методики The range of values of the methodology		Количество пострадавших Number of victims
	Индекс NISS NISS index	Шкала ВПХ-СП Military Field Surgery-State upon Admission scale	
1-я группа / Group 1	12-17	12-15	22
2-я группа / Group 2	18-27	16-24	65
3-я группа / Group 3	28-75	25-61	78
Итого / Total	12-75	12-61	165

ботанной прогностической модели методом ROC-анализа (рис.).

На рисунке представлены результаты двух этапов исследования по характеристикам ROC-кривых. Первый — сравнение эффективности методов объективной оценки тяжести политравм по ROC-кривым: ВПХ-СП, ВПХ-II (MT), NISS, ISS, Т-критерий Ю.Н. Цибина (табл. 4). Второй — объективная оценка эффективности работы эксперта по распределению пострадавших с политравмами контрольного массива на три прогностические группы с помощью разработанной прогностической модели: синяя ROC-кривая «Группа С». Результат: площадь под ROC-кривой эксперта составляет $0,901 \pm 0,25$; 95% интервал — от 0,851 до 0,950; чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %. Значение критерия χ^2 Пирсона равно 6,07, что выше его критического значения ($\chi^2 > 5,99$), при $p = 0,05$. Эти данные определяют

дискриминационную способность работы эксперта как высокую.

Таким образом, экспертная апробация прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде ТБ на отдельном массиве продемонстрировала ее высокую эффективность.

ОБСУЖДЕНИЕ

Идея всего исследования состоит в разработке и апробации методологии хирургической стабилизации переломов ДК у пострадавших с политравмами различной степени тяжести в остром периоде ТБ. Эта методология включает пять компонентов. Первый — способ обоснованного разделения всех пострадавших с политравмами на три лечебно-тактические группы на основе объективной классификации политравм. Второй — способ объективной оценки и мониторинга

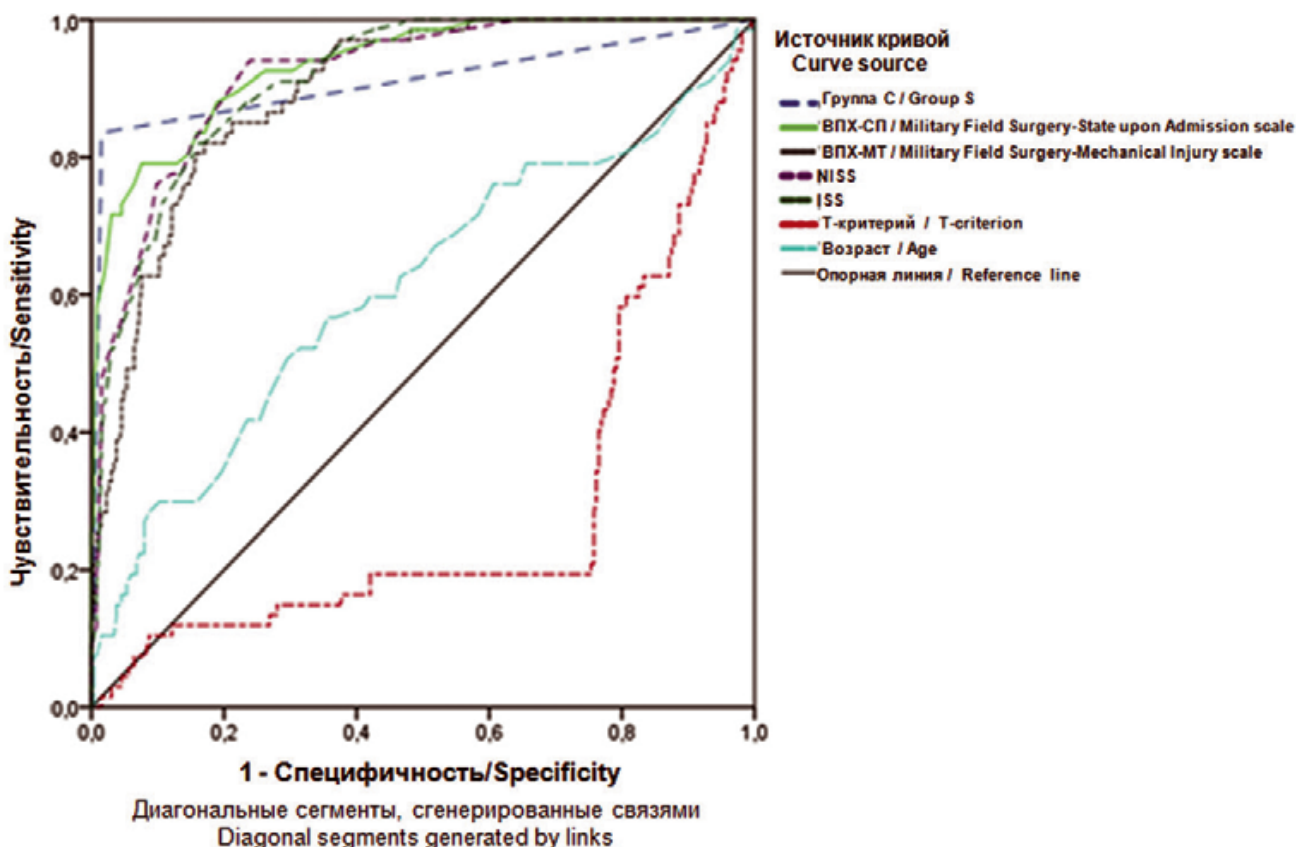
тяжести состояния пострадавших в процессе обследования и оказания экстренной многопрофильной медицинской помощи в противопожарном отделении. Третий — способ обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДТК. Четвертый — принятие решения о сроке и очередности хирургической стабилизации переломов ДТК в течение 3–6 часов острого периода. Пятый — реализация избранной хирургической тактики.

В свою очередь, разработанная методология рассматривается как профильная стратегия экстренной травматологической помощи, которая наряду с другими профильными стратегиями является составным элементом генеральной стратегии лечения политравм в травмоцентрах III уровня — стратегии «Полного объема МСХП в остром периоде ТБ» [4]. С этой позиции процесс объективного выбора оп-

Рисунок

Результат анализа эффективности работы эксперта по распределению пострадавших с политравмами на прогностические группы с помощью разработанной прогностической модели по характеристике ROC-кривой Figure

The result of the analysis of the effectiveness of the expert's work on the distribution of victims with polytrauma into three prognostic groups using the developed prognostic model based on the characteristics of the ROC curve



тимальной хирургической тактики, оптимального срока стабилизации переломов ДК и места ее в иерархии реанимационных, неотложных, срочных и отсроченных мероприятий МСХП должен осуществляться в контексте всего процесса оказания экстренной медицинской помощи конкретному пострадавшему с политравмой. Приоритетным мероприятием в этом процессе является мониторинг тяжести состояния пострадавшего эффективным и доступным способом.

При такой идеологии устраняется вопрос многочисленных дискуссий о сроках хирургической стабилизации переломов ДК, поскольку при «типовых» политравмах лечебно-тактическое решение должно быть принято в течение 3–6 часов от момента политравмы. В сомнительных случаях предпочтение должно отдаваться наименее агрессивной травматологической тактике — ЗМХЛ. Это положение объясняется установленным научным фактом о том, что нефиксированные или фиксированные консервативными способами переломы ДК, особенно бедренной, после 3 часов острого периода ТБ становятся прогрессирующими источниками ферментативной агрессии и эндотоксикоза, способствующими генерализации СВО и раннему формированию ПОД/ПОН [3].

Таким образом, основой методологии обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК при политравмах в остром периоде ТБ является концепция ТБ, объясняющая патогенез и динамику патологических процессов, клиническую характеристику и исходы лечения различных видов политравм. Поэтому подходы авторов настоящего исследования существенно отличаются от позиции зарубежных коллег по срокам хирургической фиксации переломов ДК и их обоснованию [3], методо-

логии формирования лечебно-тактических групп [6] и по способам оценки тяжести состояния пострадавших [9].

Первой отличительной позицией авторов являются жесткие сроки принятия решения о тактике хирургической стабилизации переломов ДК при политравмах: 3–6 часов острого периода ТБ. Второй отличительной позицией является оригинальная лечебно-тактическая классификация политравм. Третья позиция — использование эффективных методов объективного мониторинга тяжести состояния пострадавших в процессе противошоковой интенсивной терапии. Четвертая позиция — обоснованный выбор оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в контексте генеральной стратегии лечения политравм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем сообщении представлены результаты разработки методологии обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК при политравмах в остром периоде ТБ. Она является важной составной частью генеральной стратегии «Полного объема МСХП в остром периоде ТБ» [4]. Методология включает пять последовательных элементов достижения цели исследования. Первый — формирование рабочего массива «типовой» политравмы, отражающего типичную структуру входящего потока пострадавших травмоцентра III уровня по тяжести, локализации и структуре повреждений. Второй — создание рабочей прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК для острого периода ТБ. Третий — обоснованный выбор эффективных способов оценки тяжести политравм и объективного мониторинга тяжести состояния пострадавших.

Четвертый — разработка методики обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде ТБ. Пятый — создание, апробация и оценка эффективности экспертной прогностической модели обоснованного выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов ДК в остром периоде политравмы. Эффективность экспертной прогностической модели оценивается как высокая: площадь под ROC = $0,901 \pm 0,25$, чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее эффективными методами объективной оценки тяжести политравм являются: индекс NISS (AUROC = $0,911 \pm 0,21$) и шкала ВПХ-СП (AUROC = $0,928 \pm 0,19$).
2. Прогностическая модель из трех групп, созданная на основе объективной классификации политравм по заданным параметрам летальности, на расчетах индекса NISS и шкалы ВПХ-СП, является обоснованным способом выбора оптимальной тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы.
3. Эффективность экспертной прогностической модели объективного выбора тактики хирургической стабилизации переломов длинных костей в остром периоде политравмы характеризуется как высокая: площадь под ROC = $0,901 \pm 0,25$, чувствительность = 83 %, специфичность = 74 %.

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. Wolff G, Dittman M, Frede KE. Klinische versorgung des polytraumatisierten: indikationsprioritäten und therapieplan. *Chirurg*. 1978; 49(12): 737-744.
2. Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early versus delayed stabilization of femoral fractures. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 1989; 71(3): 336-340.
3. Gumanenko EK. Polytrauma and traumatic disease: clinical aspects of the problem // Polytrauma: traumatic disease, dysfunction of the immune system, modern treatment strategy. Edited by EK. Gumanenko, VK. Kozlov. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. P. 313-408. Russian (Гуманенко Е.К. Политравма и травматическая болезнь: клинические аспекты проблемы // Политравма: травматическая болезнь, дисфункция иммунной системы, современная стра-

тегия лечения /под ред. Е.К. Гуманенко, В.К. Козлова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 313-408.)

4. Gumanenko EK, Zavrazhnov AA, Khromov AA, Zharovskikh OS, Dedov AA. The strategy of the full volume of multidisciplinary specialized surgical care in the acute period of traumatic illness is a new strategy for the treatment of severe combined injuries and polytrauma. *Almanac of the A.V. Vishnevsky Institute of Surgery* (Abstracts of the XIV Congress of Surgeons of Russia). 2022; (1): 714-715. Russian (Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Хромов А.А., Жаровских О.С., Дедов А.А. Стратегия полного объема многопрофильной специализированной хирургической помощи в остром периоде травматической болезни – новая стратегия лечения тяжелых сочетанных травм и политравм //Альманах Института хирургии им. А.В. Вишневского (Тезисы XIV Съезда хирургов России). 2022. № 1. С. 714-715.)
5. Gumanenko EK, Zavrazhnov AA, Suprun AYu, Khromov AA. Severe combined trauma and polytrauma: definition, classification, clinical characteristics, treatment outcomes. *Polytrauma*. 2021; (4): 6-17. Russian (Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Хромов А.А. Тяжелая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения //Политравма. 2021. № 4. С. 6-17.)
6. Khromov AA. Improving the results of treatment of fractures of long tubular bones in polytrauma. Autoref. Dissertation of the Doctor of Medical Sciences. St. Petersburg, 2020. 48 p. Russian (Хромов А.А. Улучшение результатов лечения переломов длинных трубчатых костей при политравмах: автореф. дис. ...д-ра мед. наук. Санкт-Петербург, 2020. 48 с.)
7. Gumanenko EK, Samokhvalov IM, Zavrazhnov AA. Tactics of programmed multi-stage surgical treatment of wounds and injuries («damage control»). In: *Military field surgery of territorial wars and armed conflicts: a guide for doctors*. Edited by EK. Gumanenko, IM. Samokhvalova. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. P. 148-157. Russian (Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., Завражнов А.А. Тактика запрограммированного многоэтапного хирургического лечения (ЗМХЛ) ранений и травм («damage control») //Военно-полевая хирургия локальных войн и вооружённых конфликтов: руководство для врачей /под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. С. 148-157.)
8. Gumanenko EK, Khromov AA, Linnik SA, Chapurin VA, Nazarov HN, Kucheev IO. New directions in the treatment of upper limb bone fractures in patients with severe multiple and combined trauma. *Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov*. 2016; 175(5): 46-52. Russian (Гуманенко Е.К., Хромов А.А., Линник С.А., Чапурин В.А., Назаров Х.Н., Кучеев И.О. Новые направления в лечении переломов костей верхних конечностей у пострадавших с тяжёлой множественной и сочетанной травмой //Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2016. Т. 175, № 5. С. 46-52.)
9. Gumanenko EK, Zavrazhnov AA, Suprun AYu, Khromov AA. Actual problems of severe combined injuries and polytraumas: definition of concepts, classification, treatment strategies and surgical tactics. In: *XII All-Russian Congress of Traumatologists-Orthopedists*: Collection of theses, December 1-3, 2022. Moscow. St. Petersburg: 2022. P. 243. Russian (Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Хромов А.А. Актуальные проблемы тяжелых сочетанных травм и политравм: определение понятий, классификация, стратегии лечения и хирургические тактики // XII Всероссийский Съезд травматологов-ортопедов: сборник тезисов, 1-3 декабря 2022 г. г. Москва. Санкт-Петербург, 2022. С. 243.)
10. Pape H-C, Halvachizadeh S, Leenen L, Velmahos GD., Buckley R, Giannoudis PV. Timing of major fracture care in polytrauma patients – an update on principles, parameters and strategies for 2020. *Injury*. 2019; 50(10): 1656-1670.

Сведения об авторах:

Гуманенко Е.К., д.м.н., профессор, зав. кафедрой экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Хромов А.А., д.м.н., профессор кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России; профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Линник С.А., д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Супрун А.Ю., к.м.н., доцент кафедры военно-полевой хирургии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Чапурин В.А., ассистент кафедры общей хирургии Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург, Россия.

Шинкаренко Д.В., ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Гавришчук Я.В., ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Information about authors:

Gumanenko E.K., MD, PhD, professor, head of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Khromov A.A., MD, PhD, professor of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; professor of department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Linnik S.A., MD, PhD, professor of department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Suprun A.Yu., candidate of medical sciences, associate professor of department of military field surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Chapurin V.A., assistant of department of general surgery, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia.

Shinkarenko D.V., assistant of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Gavrishchuk Ya.V., assistant of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Дедов А.В., ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава Россия, г. Санкт-Петербург, Россия.

Абдельазиз М.Ю., аспирант кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава Россия, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Хромов Александр Анатольевич, ул. Литовская, д. 2, г. Санкт-Петербург, Россия, 194100

Тел: +7 (921) 656-40-44

E-mail: Khromov_alex@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 17.03.2024

Рецензирование пройдено: 07.06.2024

Подписано в печать: 10.06.2024

Dedov A.V., assistant of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Abdelaziz M.Yu., postgraduate of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Khromov Alexander Anatolievich, Litovskaya St., 2, Saint Petersburg, Russia, 194100

Tel: +7 (921) 656-40-44

E-mail: Khromov_alex@mail.ru

Received: 17.03.2024

Review completed: 07.06.2024

Passed for printing: 10.06.2024



DATA MINING РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ ПО ОБЪЕМУ (RDW) В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЛЕТАЛЬНОСТИ ПРИ ПОЛИТРАВМЕ

DATA MINING OF RED CELL DISTRIBUTION WIDTH (RDW) IN PREDICTION OF MORTALITY IN POLYTRAUMA

Устьянцева И.М. Ustyantseva I.M.
Агаджанян В.В. Agadzhanyan V.V.
Кулагина Е.А. Kulagina E.A.
Семенихина М.В. Semenikhina M.V.
Алиев А.Р. Aliev A.R.
Бикбаева Э.Ф. Bikbaeva E.F.

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

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

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

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

Kemerovo State Medical University,
Kemerovo, Russia,

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

Известно, что распределение эритроцитов по объему (RDW) является компонентом общего анализа крови (CBC), который традиционно используется для выявления железодефицитной анемии, особенно когда сывороточный ферритин не позволяет точно определить общие запасы железа. Только в одном исследовании проверялось, является ли параметр RDW предиктором смертности среди пациентов с тупыми травмами.

Цель исследования – оценить клиническую и прогностическую значимость стандартного параметра общего анализа крови – распределения эритроцитов по объему (RDW-CV) как предиктора 30-дневной летальности при политравме в травматологическом центре I уровня.

Материалы и методы. Исследование проводилось в ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары». Ретроспективный анализ охватывал период с 1 января 2023 по 1 января 2024 года и включал 184 пострадавших с политравмой (мужчин – 129 (70 %), женщин – 55 (30 %)).

Критерии включения пациентов в программу исследования: возраст 18 лет и старше, наличие тяжелых сочетанных или множественных повреждений, тяжесть травмы по шкале тяжести повреждений ISS (Injury Severity Score) ≥ 15 баллов, время поступления в течение 2 часов после травмы, выполнение общего анализа крови на гематологическом анализаторе Sysmex XN-1000 (Sysmex Co., Япония) при поступлении в приемное отделение центра; летальные исходы учитывали в течение 30 суток после травмы.

Взаимосвязь RDW-CV и 30-дневной летальности изучали с использованием регрессии Кокса, скорректированной по возрасту, шкале тяжести травм (ISS), продолжительности пребывания в отделении

Red blood cell distribution (RDW) is known to be a component of the complete blood count (CBC), which is traditionally used to detect iron deficiency anemia, especially when serum ferritin does not accurately determine total iron stores. There is only single study which investigated whether RDW is a mortality predictor in patients with blunt injuries.

Objective — to evaluate the clinical and prognostic significance of the standard general blood test parameter, i.e. red cell distribution width (RDW-CV), as the predictor of 30-day mortality from polytrauma at the level 1 trauma center.

Materials and methods. The study was conducted at Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara. The retrospective analysis covered the period from January 1, 2023 till January 1, 2024, and included 184 patients with polytrauma (men – 129 (70 %), women – 55 (30 %)).

Criteria for inclusion of victims in the study program: age 18 years and older, presence of severe combined or multiple injuries, severity of injury according to ISS (Injury Severity Score) ≥ 15 points, time of admission within 2 hours after injury, completion of the complete blood count (CBC) on the hematology analyzer Sysmex XN-1000 (Sysmex Co., Japan) upon admission to the emergency department of the center. Lethal outcomes were taken into account within 30 days after injury.

The relationship of RDW-CV and 30-day mortality was examined using Cox regression adjusted for age, ISS, intensive care unit (ICU) length of stay, hospital stay, and other CBC parameters.

Для цитирования: Устьянцева И.М., Агаджанян В.В., Кулагина Е.А., Семенихина М.В., Алиев А.Р., Бикбаева Э.Ф. DATA MINING РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ ПО ОБЪЕМУ (RDW) В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЛЕТАЛЬНОСТИ ПРИ ПОЛИТРАВМЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 44-54.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/529>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-44-54

реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), в клинике и другие параметры общего анализа крови.

Результаты. У пациентов с летальным исходом отмечали более высокие показатели тяжести травмы ISS ($p < 0,01$), длительности пребывания в ОРИТ ($p < 0,001$) и госпитализации ($p < 0,01$). Анализ 30-дневной летальности в зависимости от пола пациентов с политравмой с использованием 1-5-го квинтилей RDW-CV показал, что у мужчин квинтильные диапазоны (1-5) RDW-CV (1: 11,3-13,0 %; 2: 13,1-13,5 %; 3: 13,6-14,0 %; 4: 14,1-14,9 %; 5: 15,0-32,4 %) соответствовали зарегистрированной 30-дневной летальности: 2,2, 1,8, 3,6, 4,8 и 10,1 %, тогда как у женщин 30-дневная летальность составила 3,4, 1,9, 3,0, 3,9 и 6,0 % для RDW-CV квинтилей с 1-го по 5-й соответственно. Увеличение значений RDW-CV было существенно связано с увеличением вероятности 30-дневной летальности у женщин (ОШ – 1,08 на +1 %; 95% ДИ – 1,01-1,16; $p = 0,033$) и мужчин (ОШ – 1,19 на +1 %; 95% ДИ – 1,12-1,26; $p < 0,001$) с политравмой.

Заключение. Стандартный параметр общего анализа крови RDW (распределение эритроцитов по объему) в первые два часа после травмы является независимым прогностическим фактором 30-дневной летальности при политравме. Гематологический параметр RDW-CV доступен для каждого пациента с политравмой при поступлении в травматологический центр I уровня и является простым инструментом для расчета индивидуального риска летального исхода. Патологическая взаимосвязь RDW и летальности при политравмах остается неизвестной и требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: распределение эритроцитов по объему (RDW-CV); политравма; летальность; системы оценки

Results. The patients with fatal outcomes had higher ISS injury severity ($p < 0,01$), ICU length of stay ($p < 0,001$), and hospitalization ($p < 0,01$). The analysis of 30-day mortality of polytrauma patients (with gender distribution) using RDW-CV quintiles 1-5 showed that in men quintile ranges (1-5) of RDW-CV (1: 11.3-13.0 %; 2: 13.1-13.5 %; 3: 13.6-14.0 %; 4: 14.1-14.9 %; 5: 15.0-32.4 %) corresponded to the reported 30-day mortality: 2.2, 1.8, 3.6, 4.8 and 10.1 %, while in women the 30-day mortality rate was 3.4, 1.9, 3.0, 3.9 and 6.0 % for RDW-CV quintiles 1-5, respectively. Increasing RDW-CV values were significantly associated with increased odds of 30-day mortality in women (OR – 1.08 per +1 %; 95% CI – 1.01-1.16; $p = 0.033$) and men (OR – 1.19 for +1 %; 95% CI – 1.12-1.26; $p < 0.001$) with polytrauma.

Conclusion. The standard general blood test parameter RDW (red cell distribution width) within 2 hours after injury is the independent predictor of 30-day mortality from polytrauma. The hematologic parameter RDW-CV is available for each patient with polytrauma upon admission to the level I trauma center. It presents the simple tool for calculating individual risk of mortality. The pathophysiological relationship between RDW and mortality in polytrauma remains unknown and requires further research.

Key words: red cell distribution width (RDW-CV); polytrauma; mortality; assessment systems

В условиях беспрецедентной нехватки квалифицированных кадров для укомплектования лабораторий возникает необходимость увеличения автоматизации процессов с целью снижения кадровой нагрузки и финансовых затрат [1]. На рынке появляется больше автоматизированных решений на выбор, которые позволяют лабораториям высвободить персонал для более сложной работы, требующей опыта. При этом современная лабораторная техника легко обрабатывает огромные массивы данных для получения полезной информации.

Возникло целое направление в информатике, называемое Data Mining, что означает «добыча данных», а у нас принято переводить как «интеллектуальный анализ информации (данных)». Data Mining — это процесс обнаружения в данных ранее неизвестных и практически полезных знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности [2].

Основу интеллектуального анализа данных составляют всевозможные методы классификации, моделирования и прогнозирования, базирующиеся на применении де-

ривьев решений, искусственных нейронных сетей. К интеллектуальному анализу данных относятся статистические методы (дескриптивный, корреляционный, регрессионный, факторный анализы, анализ временных рядов и анализ связей) [2]. Приложения Data Mining успешно применяют в различных областях. В медицине с их помощью построены экспертные системы для постановки диагнозов на основе правил, описывающих сочетание различных симптомов разных заболеваний. Правила помогают выбирать показания (противопоказания), предсказывать исходы лечения [2].

Современные гематологические анализаторы предоставляют новые возможности исследования показателей общего анализа крови, поскольку с высокой точностью оценивают дополнительные характеристики клеток крови и вычисляют различные индексы [3]. В этой связи методы Data Mining позволяют получить знания о закономерностях изменений параметров общего анализа крови, ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных в изучении различных систем организма.

В наших исследованиях, опубликованных ранее, мы показали возможность использования инновационных гематологических параметров воспаления — активированных нейтрофилов (NEUT-GI — интенсивность зернистости нейтрофилов; NEUT-RI — интенсивность реактивности нейтрофилов) и лимфоцитов (RE-LYMP — реактивные лимфоциты; AS-LYMP — лимфоциты, синтезирующие антитела) в диагностике сепсиса [4, 5], в прогнозировании развития инфекционных осложнений [6], дифференциальной диагностике вирусной и бактериальной инфекции [7, 8], а также и летальных исходов у пациентов с генерализованным воспалением различной этиологии [9].

Известно, что распределение эритроцитов по объему (RDW) является компонентом общего анализа крови (CBC), который традиционно используется для выявления железодефицитной анемии, особенно когда сывороточный ферритин не позволяет точно определить общие запасы железа [10]. При этом параметр RDW-CV отражает степень отклонения размера эритроцита от нормального и измеряется в процентах (норма RDW-CV

11,5-14,5 %), параметр RDW-SD определяет разницу между самым большим и самым маленьким эритроцитами [10]. Однако показатели RDW часто полностью игнорируются клиницистами.

Многие авторы обнаружили положительную корреляцию между повышенным уровнем RDW и риском смертности при различных заболеваниях. Так, RDW (и другие показатели CBC) прогнозируют смертность у пациентов с сердечно-сосудистой патологией, инсультом, раком, болезнью почек, легочной гипертензией и т.д. [11-13]. Другие авторы изучали критические состояния, внебольничные пневмонии, легочную эмболию и граммотрицательные бактериемии [14-16]. Только в одном исследовании проверялось, является ли параметр RDW предиктором смертности среди пациентов с тупыми травмами [17].

Цель настоящего исследования — оценить клиническую и прогностическую значимость стандартного параметра общего анализа крови — распределения эритроцитов по объему (RDW-CV) как предиктора 30-дневной летальности при политравме в травматологическом центре I уровня.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары» (г. Ленинск-Кузнецкий) на 550 коек. Ретроспективный анализ охватывал период с 1 января 2023 года по 1 января 2024 года и включал 184 пострадавших с политравмой (мужчин — 129 (70 %), женщин — 55 (30 %)). Все необходимые переменные, используемые в этом исследовании, индивидуально для каждого пациента в критическом состоянии были получены из базы данных Медицинской информационной системы (МИС) центра.

Исследование выполнено с информированного согласия пациентов (или их близких родственников, в случае ограниченной способности больного к общению), соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации

(2013 г.), «Правилам клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено этическим комитетом ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары».

Критерии включения пострадавших в программу исследования: возраст 18 лет и старше, наличие тяжелых сочетанных или множественных повреждений, тяжесть травмы по шкале тяжести повреждений ISS (Injury Severity Score) ≥ 15 баллов, время поступления в течение 2 часов после травмы, выполнение общего анализа крови при поступлении в приемное отделение центра; летальные исходы учитывали в течение 30 суток после травмы.

Анализировали демографические данные (возраст, пол), механизм и тип травмы, информацию о показателях жизненно важных функций с использованием шкалы тяжести травмы ISS и сокращенной шкалы травмы AIS (Abbreviated Injury Scale). Оценивали показатели продолжительности пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и в клинике, а также учитывали статус выписки (выжил пациент или нет).

Образцы периферической венозной крови, собранные в пробирки с антикоагулянтом К₃ЭДТА (Becton Dickinson), исследовали на гематологическом анализаторе Sysmex XN-1000 (Sysmex Co., Япония) сразу же после сбора проб при поступлении пострадавших с политравмой в приемное отделение центра.

Оценивали основные параметры общего анализа крови: гемоглобин, гематокрит, RDW-CV, MCV, количество эритроцитов, тромбоцитов, средний объем тромбоцитов, средний корпускулярный гемоглобин, среднюю концентрацию корпускулярного гемоглобина, подсчет лейкоцитов, абсолютного и относительного количества нейтрофилов, незрелых гранулоцитов (IG), а также расширенные параметры воспаления (NEUT-GI — интенсивность зернистости нейтрофилов; NEUT-RI — интенсивность реактивности нейтрофилов; RE-LYMP — под-

счет реактивных лимфоцитов; AS-LYMP — подсчет лимфоцитов, синтезирующих антитела).

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

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

Для сравнения качественных показателей использовали точный критерий Фишера и χ^2 -тест. Описание корреляционных связей между признаками осуществляли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (ρ).

В зависимости от уровня RDW пациенты были разделены на квантили.

Для выявления прогностических факторов летальности у пациентов с политравмой и оценки независимой связи параметра общего анализа крови RDW-CV и летальности проведен анализ множественной логистической регрессии. Применялась процедура пошагового прямого поиска с учетом пола, возраста, типа травмы, ISS, продолжительности пребывания в ОРИТ и клинике. Результаты приведены в виде отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала (95% ДИ).

Дискриминирующая способность модели (RDW-CV и летальный исход) оценивалась посредством рабочей характеристической ROC-кривой (ROC-curve). Прогнозирование вероятностного шанса создает площадь под характеристической кривой AUC 0,50, в то время как AUC 1,00 — показатель абсолютного распознавания. AUC

в пределах 0,70-0,79 представляет собой приемлемое распознавание в модели прогнозирования летального исхода, в пределах 0,80-0,89 — отличное.

Критический уровень значимости (α) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. При $p < 0,05$ различия считали значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика пациентов с политравмой ($n = 184$) при поступлении в клинику представлена в таблице 1.

Средний возраст пациентов M (SD), включенных в наше исследование, был 58 (26) лет, большинство составили мужчины (70 %), преимущественно с сочетанными повреждениями (87 %), 51 % пострадавших травмировались в результате дорожно-транспортных

происшествий (ДТП). Пациенты с политравмой имели высокую частоту зарегистрированных инфекций (55 %) (табл. 1).

При поступлении у всех больных был диагностирован травматический шок II-III степени (степень тяжести по шкале APACHE-III ≥ 80 баллов, с предполагаемой кровопотерей 1200-2500 мл (20-50 % объема циркулирующей крови). Индивидуальная оценка величины кровопотери проводилась по сумме наружной и полостной кровопотери с учетом ориентировочной кровопотери при переломах.

Группу выживших составили 154 пострадавших, умерших — 25. Определены причины летальных исходов. У пациентов, умерших в ранний период (в течение 48 часов после госпитализации), самой распространенной причиной смерти было кровотечение (66 %). Наи-

более частыми причинами поздней смерти (позже 48 часов) были травма головы (39,1 %) и полиорганная недостаточность (47,1 %).

У пациентов с летальным исходом отмечали более высокие показатели тяжести травмы ISS ($p < 0,01$), длительности пребывания в ОПИТ ($p < 0,001$) и госпитализации ($p < 0,01$) (табл. 1).

Среднее значение M (SD) RDW-CV составило 14,3 % (1,7 %) и изменялось в пределах с 11,3 % до 32,4 %. У пострадавших, умерших в течение 30 дней среднее значение M (SD) RDW-CV было 15,2 % (2,3 %) по сравнению с 14,2 % (1,6 %) ($p < 0,001$) среди выживших пациентов с политравмой.

Анализ 30-дневной летальности в зависимости от пола пациентов с политравмой с использованием 1-5-го квинтилей RDW-CV показал, что у мужчин квинтильные диапазо-

Таблица 1
Характеристика пациентов с политравмой при поступлении в клинику
Table 1
Characteristics of patients with polytrauma upon admission to the clinic

Пациенты Patients		Все All ($n = 184$)	Выжившие Survivors ($n = 159$)	Умершие Deceased ($n = 25$)	p
Возраст, M (SD), годы / Age, M (SD), years		58 (26)	48.2 (22.1)	67.9 (31.1)	0.10**
Пол / Sex, n (%)	Мужчины / Male	129 (70%)	114 (72%)	15 (60%)	1.00*
	Женщины / Female	55 (30%)	45 (28%)	10 (40 %)	
Механизм травмы Injury mechanism n (%)	ДТП / Road accident	96 (51)	86 (54)	10 (40)	н/д / n/a
	Падения / Falling	38 (20)	32 (20.1)	6 (24)	н/д / n/a
	Ранения / Wound	34 (18)	30 (19)	4 (16)	н/д / n/a
	Другой / Other	16 (11)	11 (6.9)	5 (20)	н/д / n/a
Тип травмы Trauma type, n (%)	Сочетанная / Concomitant	160 (87%)	144 (91%)	16 (64%)	0.16*
	Множественная / Multiple	24 (13%)	15 (9%)	9 (36%)	
Характер повреждений по AIS ¹ , M (SD), баллы Injury pattern according to AIS ¹ , M (SD), points	Голова / Head	3.9 (0.9)	3.4 (1.1)	4.7 (0.75)	< 0.001
	Грудная клетка / Chest	3.1 (1.01)	3.0 (1.03)	3.6 (0.89)	< 0.001
	Живот / Abdomen	3.0 (1.0)	2.7 (0.95)	3.3 (1.1)	< 0.001
	Конечности / Extremities	2.7 (0.7)	2.7 (0.67)	2.8 (0.8)	0.06
	Поверхностные повреждения Superficial injuries	1.0 (0.25)	1.0 (0.26)	1.1 (0.24)	0.06
Шкала тяжести травмы, ISS ² , M (SD), баллы ISS ² , M (SD), points		26 (12)	23 (10)	35 (11)	< 0.001
Длительность пребывания в ОПИТ, M (SD), дни ICU stay, M (SD), days		15 (12.6)	14 (8)	27 (17)	< 0.001
Длительность госпитализации, M (SD), дни Hospital stay, M (SD), days		38 (17.5)	32 (18)	45 (22)	< 0.01

Примечание: M (SD) — среднее значение (квадратичное отклонение); * точный критерий Фишера и χ^2 -тест; ** U-критерий Манна – Уитни, н/д – нет статистической значимости.

¹AIS – Abbreviated Injury Scale; ²ISS – Injury Severity Score – Шкала тяжести травмы (Moore E.A., Sauaia A., Moore E.E., 1996).

Note: M (SD) – the mean (standard deviation); * Fisher's exact test and χ^2 -test; ** Mann-Whitney U test, n/a – no statistical significance.

¹AIS – Abbreviated Injury Scale; ²ISS – Injury Severity Score (Moore E.A., Sauaia A., Moore E.E., 1996).

ны (1-5) RDW-CV (1: 11,3-13,0 %; 2: 13,1-13,5 %; 3: 13,6-14,0 %; 4: 14,1-14,9 %; 5: 15,0-32,4 %) соответствовали зарегистрированной 30-дневной летальности: 2,2; 1,8; 3,6; 4,8 и 10,1 %, тогда как у женщин 30-дневная летальность составила 3,4; 1,9; 3,0; 3,9; и 6,0 % для RDW-CV квинтилей с 1 по 5 соответственно (рис. 1).

Распределение основных характеристик у пострадавших с политравмой с учетом пола и квинтильных диапазонов RDW-CV (%) представлено в таблице 2. Пациенты с более высокими значениями RDW-CV были в среднем старше, а у женщин отмечена более низкая величина ISS, в то время как среди мужчин более высокие значения RDW-CV были связаны с увеличением длительности пребывания в ОРИТ и более высокой частотой сочетанной травмы (табл. 2). После полной корректировки данных с учетом возраста, типа травмы, ISS, длительности пребывания в ОРИТ и каждого из параметров общего анализа крови результаты оставались значимыми ($p = 0,007$; ОШ – 1,17 на квинтиль; 95% ДИ – 1,04-1,30).

Для дальнейшего анализа взаимосвязи параметра RDW-CV с риском 30-дневной летальности мы изучили рабочие характеристические ROC-кривые 1-5-го квинтильных диапазонов RDW-CV и заре-

гистрированной летальности после травмы (рис. 2). Была выявлена значительная связь более высоких уровней RDW-CV с летальными исходами. Так, область под рабочей ROC-кривой для 5-го квинтильного диапазона RDW-CV у мужчин составила 0,705 ($p = 0,03$), у женщин – 0,625 ($p = 0,03$) с летальностью в течение 30 дней после травмы (рис. 2). Увеличение значений RDW-CV было существенно связано с увеличением вероятности 30-дневной летальности у женщин (ОШ – 1,08 на +1 %; 95% ДИ – 1,01-1,16; $p = 0,033$) и мужчин (ОШ – 1,19 на +1 %; 95% ДИ – 1,12-1,26; $p < 0,001$) с политравмой (рис. 2). Отсутствие переливания крови до или в течение 15 минут после поступления в приемное отделение неотложной помощи показали результаты, аналогичные общим (данные не представлены).

Ниже приводим три клинических наблюдения.

Клинический пример № 1

Пациент В., 63 года. Медэвакуация при ЧС: служебный вахтовый автобус вылетел с дороги в обрыв с высоты 10 метров. Доставлен в приемное отделение через 2 часа после травмы.

Диагноз при поступлении: «Политравма. Закрытая торакальная травма. Закрытый перелом 5, 6,

7-го ребер справа с повреждением ткани правого легкого. Правосторонний пневмоторакс. Закрытый перелом лонной и седалищной костей с обеих сторон. Закрытый перелом боковой массы крестца справа. Травматический шок II-III степени». При выполнении общего анализа крови при поступлении в клинику значение RDW-CV было равным 18,2 % (рис. 3).

Клинический пример № 2

Пациент Б., 34 года. Травма автотранспортной за 20 минут до поступления в приемное отделение, доставлен бригадой СМП.

Диагноз при поступлении: «Политравма. Тяжелая открытая черепно-мозговая травма. Закрытый осложненный перелом 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10-го ребер слева, ушиб левого легкого, пневмогемоторакс слева. Компрессионно-оскольчатый перелом Th9, Th10 позвонков со смещением отломка Th9 позвонка в спинномозговой канал. Шок I степени». В общем анализе крови у пациента зарегистрированная величина распределения эритроцитов по объему RDW-CV была выше референсных значений и составила 18,2 % (рис. 4).

Клинический пример № 3

Пациентка Б., 79 лет. ДТП: сбита автомобилем на пешеходном переходе.

Рисунок 1

Прогностическая взаимосвязь RDW-CV квинтилей и 30-дневной летальности у мужчин и женщин с политравмой ($n = 184$)

Figure 1

Prognostic relationship between RDW-CV quintiles and 30-day mortality in men and women with polytrauma ($n = 184$)

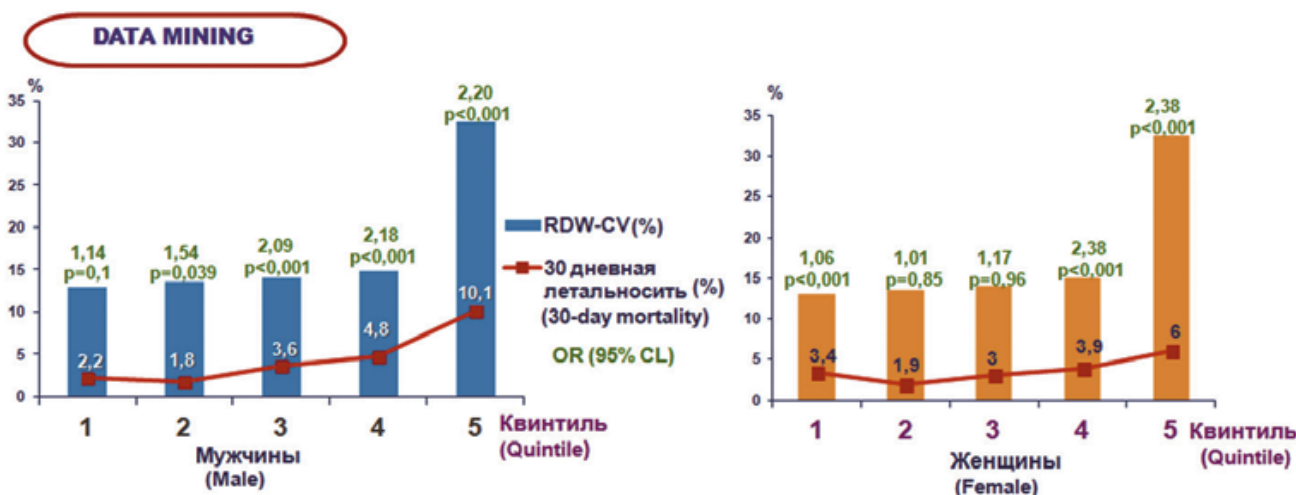


Рисунок 2

Взаимосвязь Каплана-Мейера RDW-CV квинтилей и 30-дневной летальности при политравме

Figure 2

Kaplan-Meier relationship between RDW-CV quintiles and 30-day mortality in polytrauma

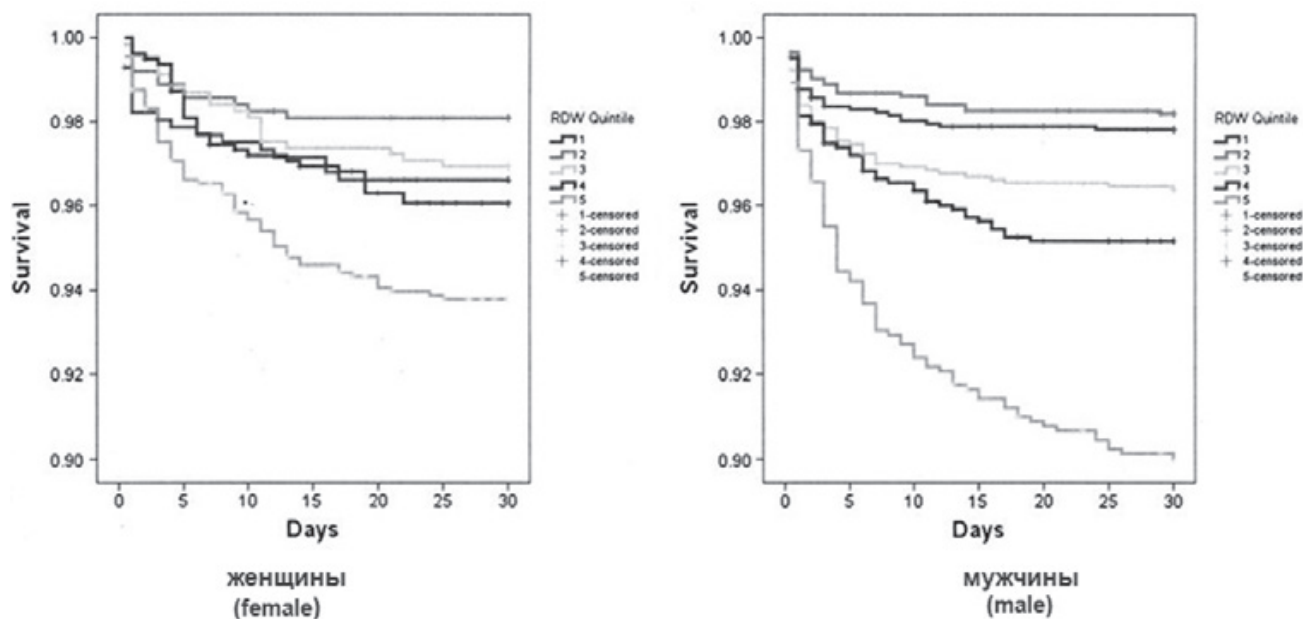


Таблица 2

Распределение основных характеристик с учетом квинтильных диапазонов параметра общего анализа крови RDW-CV (%) у женщин и мужчин с политравмой (n = 184)

Table 2

Distribution of main characteristics taking into account quintile ranges of the general blood test parameter RDW-CV (%) in women and men with polytrauma (n = 184)

Квинтили Quintiles	Квинтиль 1 Quintile 1	Квинтиль 2 Quintile 2	Квинтиль 3 Quintile 3	Квинтиль 4 Quintile 4	Квинтиль 5 Quintile 5
Квинтильные диапазоны RDW-CV (%) Quintile ranges of RDW-CV (%)	11.3–13.0	13.1–13.5	13.6–14.0	14.1–14.9	15.0–32.4
Женщины, n / Female, n	7	9	12	13	14
Средний возраст, M (SD), годы Mean age, M (SD), years	43.3 (20.0)	50.4 (22.4)	56.1 (22.6)	62.2 (22.0)	66.8 (20.2)*
ISS, M (SD), баллы ISS, M (SD), points	15.2 (8.8)	15.9 (9.3)	19.1 (18)	23.6 (17.5)	29.5 (16.9)*
Длительность пребывания в ОПИТ, M (SD), дни ICU stay, M (SD), days	12 (3.1)	11 (3.1)	10 (2.6)	10 (3)	13 (3.5)
Длительность госпитализации, M (SD), дни Hospital stay, M (SD), days	24.6 (22.1)	25.4 (24.1)	25.6 (24.4)	26 (25.2)	35 (33)
Сочетанная травма, % Concomitant injury, %	97.0	96.3	98.0	97.0	98.1
Мужчины, n / Male, n	20	19	21	23	26
Средний возраст, M (SD), годы Mean age, M (SD), years	35.4 (15.0)	39.5 (17.0)	43.9 (18.2)	50.3 (20.7)	61.9 (19.0)*
ISS, M (SD), баллы ISS, M (SD), points	19.1 (9.0)	21.8 (9.3)	21.4 (9.1)	25.4 (10.2)	31.5 (27)*
Длительность пребывания в ОПИТ, M (SD), дни ICU stay, M (SD), days	15 (8.6)	17 (9.2)	19 (15)	21 (25)	23 (27)*
Длительность госпитализации, M (SD), дни Hospital stay, M (SD), days	47 (66)	47 (59)	49 (65)	55 (69)	57 (74)*
Сочетанная травма, % Concomitant injury, %	87.7	89.6	91.2	90.3	93.4*

Примечание: RDW-CV (%) – распределение эритроцитов по объему, * p < 0,001.

Note: RDW-CV (%) – red cell distribution width, * p < 0.001.

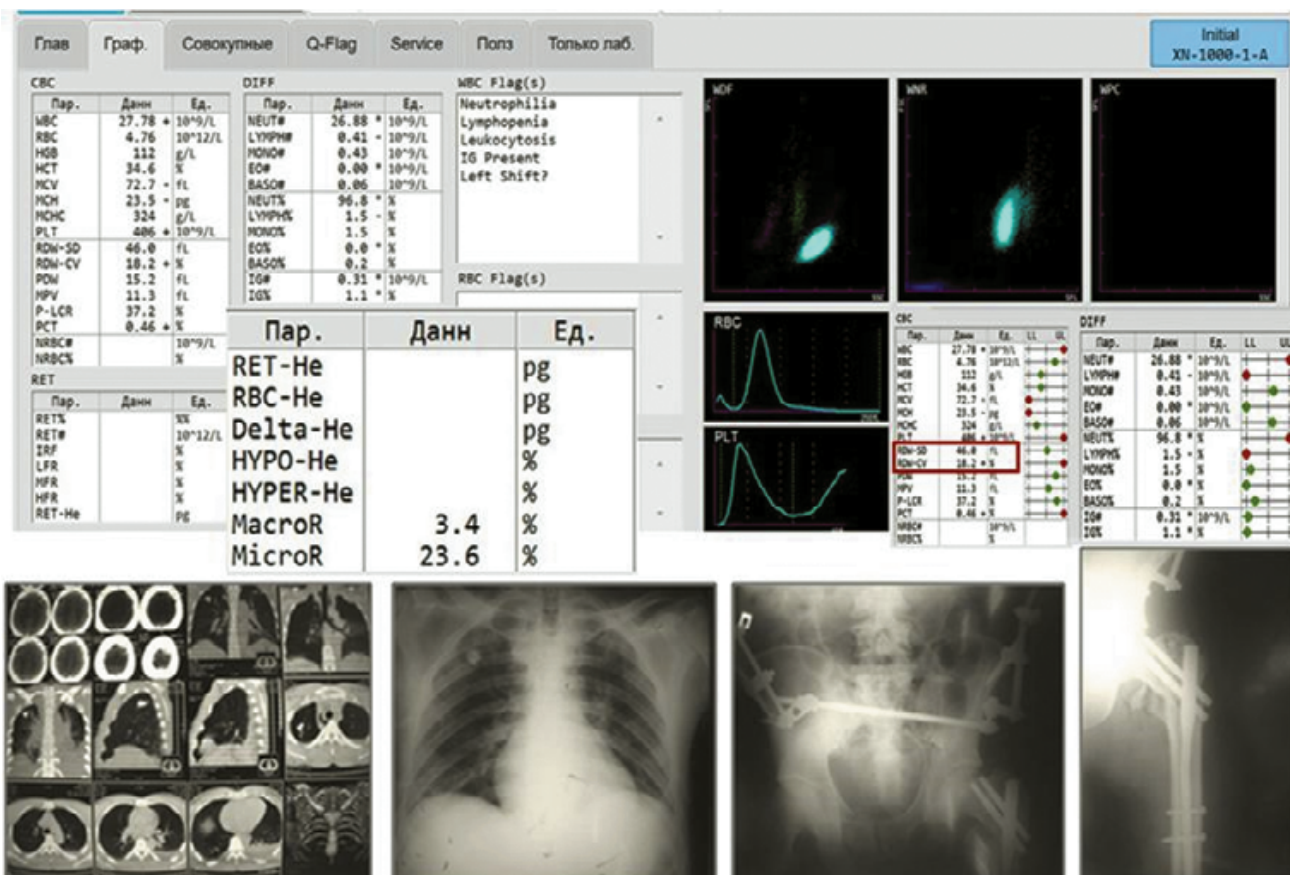
Рисунок 3

Клинический пример 1. Пациент В., 63 года. Медицинская эвакуация при ЧС, служебный вахтовый автобус вылетел с дороги в обрыв высотой 10 метров. Доставлен в приемное отделение через 2 часа после травмы.

DS: Политравма. Закрытая торакальная травма. Закрытый перелом 5, 6, 7-го ребер справа с повреждением ткани правого легкого. Правосторонний пневмоторакс. Закрытый перелом лонной и седалищной костей с обеих сторон. Закрытый перелом боковой массы крестца справа. Травматический шок II-III степени

Figure 3

Clinical case 1. Patient V., age of 63. Medical evacuation after emergency case. A service shift bus flew off the road into a 10-meter-high cliff. The patient was admitted to the admission unit 2 hours after the injury. DS: Polytrauma. Closed thoracic injury. Closed fracture of the 5th, 6th, 7th ribs on the right with damage to the tissue of the right lung. Right-sided pneumothorax. Closed fracture of the pubic and ischial bones on both sides. Closed fracture of the lateral mass of the sacrum on the right. Traumatic shock II-III degree



Диагноз при поступлении: «Политравма. Тупая травма живота с повреждением правой доли печени, брыжейки, сигмовидной кишки. Ушиб головного мозга. Травматический шок II-III степени». Сопутствующий диагноз: «Ишемическая болезнь сердца. Постинфарктный кардиосклероз от 2007 г. Хроническая сердечная недостаточность 1 ст. ФК2. Гипертоническая болезнь 3 ст., риск не определен. Нарушение ритма. Частая желудочковая экстрасистолия». Сразу же после поступления пациентки в приемное отделение значение RDW-CV в общем анализе крови было повышенным до 22,2 % (рис. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Идея попытки определить модели прогнозирования результатов в области травм не является чем-то новым [17]. Растущее количество литературы о RDW и результатах при любых медицинских состояниях подтверждает его действенность как инструмента прогнозирования. Многие из опубликованных исследований определяют RDW для оценки взаимосвязи этого показателя с другими параметрами, такими как демографические данные, диагнозы, другие лабораторные показатели, включая гемоглобин и компоненты клинического анализа крови, медиаторы воспаления,

поведенческие факторы, состояние питания и лечение [18, 19]. В каждом из таких исследований не удалось установить предсказательную способность RDW в развитии анемии, воспаления, дефицита питательных веществ или почечной дисфункции [17, 20].

Хотя RDW, похоже, не является маркером какого-то одного индикатора состояния здоровья, есть некоторые свидетельства того, что он может отражать сочетание условий.

Это одно из немногочисленных исследований, изучающее прогностическую способность RDW при политравме. Полученные данные демонстрируют, что увеличение

Рисунок 4

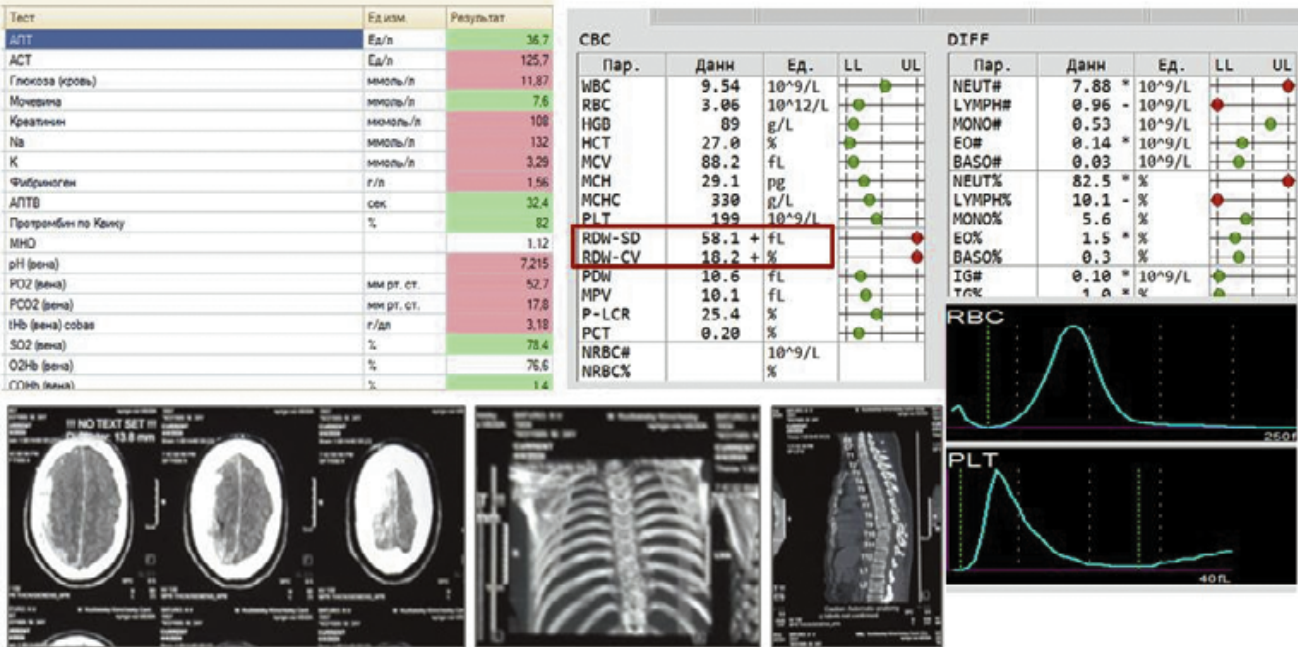
Клинический пример 2. Пациент Б., 34 года. Травма автодорожная за 20 минут до поступления в приемное отделение, доставлен бригадой СМП.

DS: Политравма. Тяжелая открытая ЧМТ. Закрытый осложненный перелом 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10-го ребер слева, ушиб левого легкого, пневмогемоторакс слева. Компрессионно-оскольчатый перелом Th9, Th10 позвонков со смещением отломка Th9 позвонка в спинномозговой канал. Шок I ст.

Figure 4

Clinical example 2. Patient B., 34 years old. Road injury 20 minutes before admission to the emergency department; delivered by the ambulance team.

DS: Polytrauma. Severe open TBI. Closed complicated fracture of the 2nd, 5th, 6th, 7th, 8th, 9th, 10th ribs on the left, contusion of the left lung, pneumohemothorax on the left. Compression-comminuted fracture of the Th9, Th10 vertebrae with displacement of a fragment of the Th9 vertebra into the spinal canal. Shock I degree



значений RDW-CV ассоциируется с риском летального исхода в течение 30 дней у мужчин и женщин с политравмой. При этом дифференцированный риск 30-дневного летального исхода при политравме подтверждается после корректировки на стандартные клинические факторы (возраст, тип травмы, тяжесть травмы, длительность пребывания пациентов в ОРИТ и госпитализации) и другие параметры общего анализа крови (СВС).

Это исследование имеет несколько ограничений. Во-первых, мы использовали данные только одного травматологического центра I уровня и небольшое количество наблюдений в связи с жесткими критериями отбора пациентов с политравмами в исследование. Во-вторых, мы изучили значения параметра RDW-CV только при поступлении пострадавших в течение 2 часов с момента политравмы. Динамические изменения RDW-CV

во время пребывания пациентов на стационарном этапе лечения и их взаимосвязь в качестве предиктора летальных исходов не оценивались. В-третьих, мы не проводили корректировку RDW-CV с показателями запаса сывороточного железа и не учитывали коморбидный статус у пациентов с политравмой.

Необходимо отметить, что показатель общего анализа крови RDW доступен для каждого пациента при поступлении в клинику и может быть простым эффективным инструментом для расчета индивидуального риска летальности при интеграции с другими методами прогнозирования рисков, не требующим дополнительных затрат. Для полной характеристики клинической значимости показателя общего анализа крови RDW и определения патофизиологической взаимосвязи RDW и летальности при политравме необходимо проведение дальнейших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стандартный параметр общего анализа крови RDW (распределение эритроцитов по объему) в первые два часа после травмы является независимым прогностическим фактором 30-дневной летальности при политравме. Гематологический параметр RDW-CV доступен для каждого пациента с политравмой при поступлении в травматологический центр I уровня и является простым инструментом для расчета индивидуального риска летального исхода. Патофизиологическая взаимосвязь RDW и летальности при политравмах остается неизвестной и требует дальнейших исследований.

Информация о финансировании и конфликте интересов

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

Клинический пример 3. Пациентка Б., 79 лет. ДТП, сбита автомобилем на пешеходном переходе.

DS: Политравма. Тупая травма живота с повреждением правой доли печени, брыжейки, сигмовидной кишки. Ушиб головного мозга. Травматический шок II-III степени.

Сопутствующий диагноз: Ишемическая болезнь сердца. Постинфарктный кардиосклероз от 2007 г.

Хроническая сердечная недостаточность 1 ст. ФК2. Гипертоническая болезнь 3 ст. риск не определен.

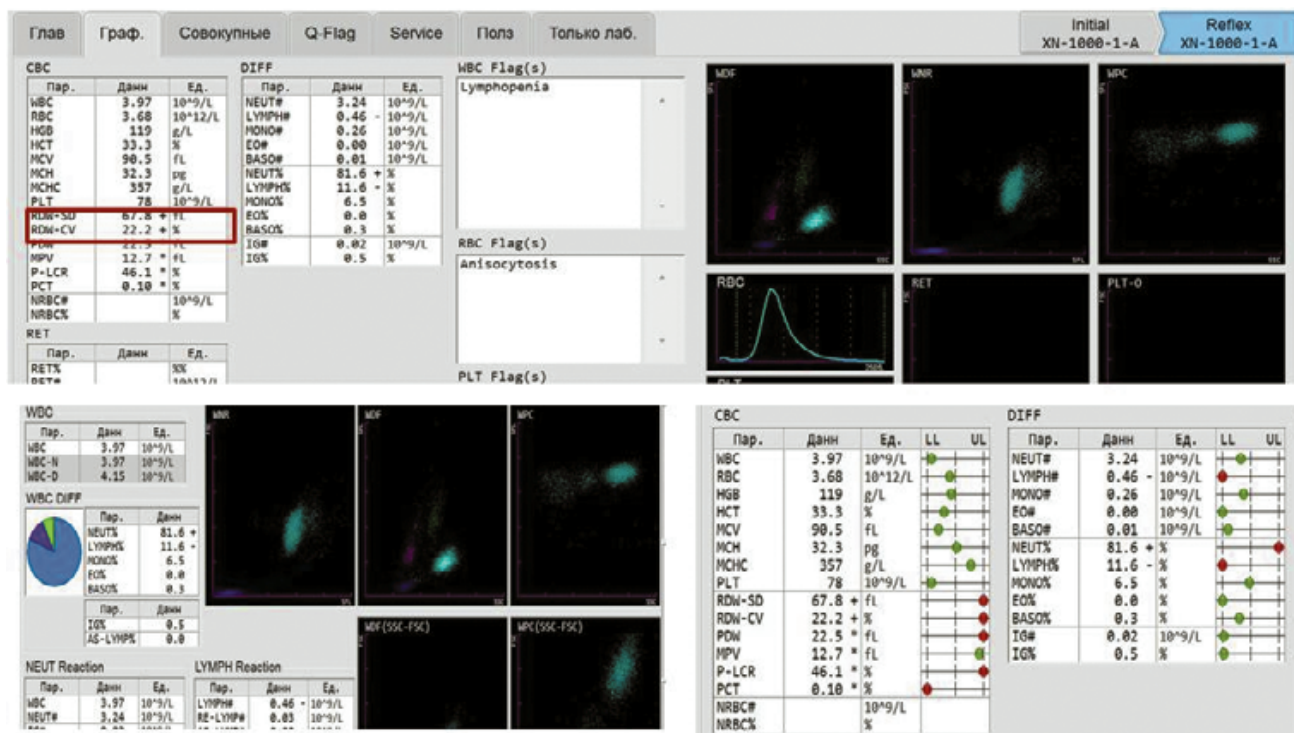
Нарушение ритма. Частая желудочковая экстрасистолия

Figure 5

Clinical example 3. Patient B., 79 years old. Accident, hit by a car at a pedestrian crossing.

DS: Polytrauma. Blunt abdominal trauma with damage to the right lobe of the liver, mesentery, and sigmoid colon. Brain contusion. Traumatic shock II-III degree.

Concomitant diagnosis: Cardiac ischemia. Post-infarction cardiosclerosis from 2007. Chronic heart failure, stage 1, FC2. Hypertension stage 3, risk is not determined. Rhythm disturbance. Frequent ventricular extrasystole



ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Wolski C. 10 Clinical Laboratory Predictions for 2023. 2022; Nov 14. URL: <https://clpmag.com/diagnostic-technologies/10-clinical-laboratory-predictions-for-2023>
2. What is Data Mining? URL: www.iso.ru Russian (Что такое Data Mining? Режим доступа : <http://www.iso.ru/>)
3. Zenina MN, Shilova ER, Chernysh NYu. Modern hematological analyzers – opportunities and limitations. *The Bulletin of Hematology*. 2021; VXXII(4): 24-31. Russian (Зенина М.Н., Шилова Е.Р., Черныш Н.Ю. Современные гематологические анализаторы – возможности и ограничения //Вестник гематологии. 2021. Т. XVII, № 4. С. 24-31.)
4. Ustyantseva IM, Khokhlova OI, Golosheumov NP, Agadzhanian VV. Innovative laboratory techniques in sepsis diagnosis. *Polytrauma*. 2018; (1): 52-59. Russian (Устьянцева И. М., Хохлова О. И., Голошумов Н. П., Агаджанян В. В. Инновационные лабораторные технологии в диагностике сепсиса //Политравма. 2018. № 1. С. 52- 59.)
5. Ustyantseva IM, Kulagina EA, Aliev AR, Golosheumov NP, Agadzhanian VV. Monitoring of hematological parameters of inflammation in development of fatal multiple organ dysfunction in a patient with sepsis of high risk group. *Polytrauma*. 2020; (1): 41-46. Russian (Устьянцева И.М., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Голошумов Н.П., Агаджанян В.В. Мониторинг гематологических параметров воспаления при развитии фатальной полиорганной дисфункции у пациента с сепсисом из группы высокого риска //Политравма. 2020. № 1. С. 41-46.)
6. Ustyantseva IM, Kulagina EA, Aliev AR, Agadzhanian VV. A relationship of extended inflammation parameters of hematological analysis (NEUT-RI, NEUT-GI, RE-LYMP, AS-LYMP) with risk of infection in polytrauma. *Polytrauma*. 2019. (3): 6-15. Russian (Устьянцева И.М., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Агаджанян В.В. Взаимосвязь расширенных параметров воспаления гематологического анализа (NEUT-RI, NEUT-GI, RE-LYMP, AS-LYMP) с риском развития инфекции при политравме //Политравма. 2019. № 3. С. 6-15.)
7. Ustyantseva IM, Zinchenko MA, Guselnikov YuA, Kulagina EA, Aliev AR, Agadzhanian VV. SARS-COV-2. Inflammation markers. *Polytrauma*. 2020; (4): 35-43. Russian (Устьянцева И.М., Зинченко М.А., Гусельникова Ю.А., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Агаджанян В.В. SARS-COV-2. Маркеры воспаления //Политравма. 2020. № 4. С. 35-43.)
8. Ustyantseva IM, Zinchenko MA, Kulagina EA, Aliev AR, Agadzhanian VV. Clinical and laboratory features of systemic inflammation syndrome with consideration of etiology of infectious process (viral and bacterial). *Polytrauma*. 2021. (3): 17-27. Russian (Устьянцева И.М., Зинченко М.А., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Агаджанян В.В. Клинические и лабораторные особенности синдрома системного воспаления с учетом этиологии инфекционного процесса (вирусного и бактериального) //Политравма. 2021. № 3. С. 17-27.)

- ва И.М., Зинченко М.А., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Агаджанян В.В. Клинико-лабораторные особенности синдрома системного воспаления с учетом этиологии инфекционного процесса (вирусной и бактериальной) // Политравма. 2021. № 3. С. 17-27.)
9. Ustyantseva IM, Khokhlova OI, Kulagina EA, Agadzhanian VV. Prognostic factors of mortality in generalized inflammation considering the etiology of the infectious process. *Polytrauma*. 2023. (1): 51-60. Russian (Устьянцева И.М., Хохлова О.И., Кулагина Е.А., Агаджанян В.В. Прогностические факторы летальности при генерализованном воспалении с учетом этиологии инфекционного процесса // Политравма. 2023. № 1. С. 51-60.)
 10. Ye Z, Smith C, Kullo IJ. Usefulness of red cell distribution width to predict mortality in patients with peripheral artery disease. *Am J Cardiol*. 2011; 107: 1241Y1245.
 11. Oh HJ, Park JT, Kim JK, Yoo DE, Kim SJ, Han SH, et al. Red blood cell distribution width is an independent predictor of mortality in acute kidney injury patients treated with continuous renal replacement therapy. *Nephrol Dial Transplant*. 2012; 27(2): 589-594. doi: 10.1093/ndt/gfr307
 12. Rhodes CJ, Wharton J, Howard LS, Gibbs JS, Wilkins MR. Red cell distribution width outperforms other potential circulating biomarkers in predicting survival in idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Heart*. 2011; 97(13): 1054-1060. doi: 10.1136/hrt.2011.224857
 13. Hampole CV, Mehrotra AK, Thenappan T, Gomberg-Maitland M, Shah SJ. Usefulness of red cell distribution width as a prognostic marker in pulmonary hypertension. *Am J Cardiol*. 2009; 104(6): 868-872. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.05.016
 14. Lippi G, Targher G, Montagnana M, Salvagno GL, Zoppini G, Guidi GC. Relation between red blood cell distribution width and inflammatory biomarkers in a large cohort of unselected outpatients. *Arch Pathol Lab Med*. 2009; 133(4): 628-632. doi: 10.5858/133.4.628
 15. Sangoi MB, DaSilva SH, DaSilva JE, Moresco RN. Relation between red blood cell distribution width and mortality after acute myocardial infarction. *Int J Cardiol*. 2011; 146: 278Y280.
 16. Ani C, Ovbiagele B. Elevated red blood cell distribution width predicts mortality in persons with known stroke. *J Neurol Sci*. 2009; 277: 103Y108.
 17. Majercik S, Fox J, Knight S, Horne DD. Red cell distribution width is predictive of mortality in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 74(4): 1021-1026.
 18. Weihs V, Frenzel S, Dedeyan M, Heinz T, Hajdu S, Frossard M. Red blood cell distribution width and Charlson comorbidity index help to identify frail polytraumatized patients: experiences from a level I trauma center. *Wien Klin Wochenschr*. 2023; 135(19-20): 538-544. doi: 10.1007/s00508-022-02063-6
 19. Nguyen BTT, Tran DNA, Nguyen TT, Kuo YJ, Chen YP. The association between red blood cell distribution width and mortality risk after hip fracture: a meta-analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2024; 60(3): 485. doi: 10.3390/medicina60030485
 20. Fumagalli RM, Chiarelli M, Cazzaniga M, Bonato C, D'Angelo L, Cavalieri D'Oro L, et al. Blood cell differential count discretisation modelling to predict survival in adults reporting to the emergency room: a retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2023; 13(11): e071937. doi: 10.1136/bmjopen-2023-071937

Сведения об авторах:

Устьянцева И.М., д.б.н., профессор, заведующая клинико-диагностической лабораторией ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия; профессор кафедры медицинской биохимии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Кемерово, Россия.

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

Кулагина Е.А., врач клинической лабораторной диагностики клинико-диагностической лаборатории ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Семенихина М.В., врач клинической лабораторной диагностики клинико-диагностической лаборатории ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Алиев А.Р., врач клинической лабораторной диагностики клинико-диагностической лаборатории ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Бикбаева Э.Ф., биолог клинико-диагностической лаборатории ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Адрес для переписки:

Устьянцева Ирина Марковна, ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы

Information about authors:

Ustyantseva I.M., doctor of biological sciences, professor, chief of clinical and diagnostic laboratory, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia; professor of department of medical biochemistry, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.

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

Kulagina E.A., physician of clinical laboratory diagnostics, clinicodiagnostic laboratory, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Semenikhina M.V., physician of clinical laboratory diagnostics, clinicodiagnostic laboratory, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Aliev A.R., physician of clinical laboratory diagnostics, clinicodiagnostic laboratory, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Bikbaeva E.F., biologist of clinicodiagnostic laboratory, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Address for correspondence:

Ustyantseva Irina Markovna, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, 7th district, 9,

Варвары», ул. Микрорайон 7, д. 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,
652509
Тел.: +7 (384-56) 2-38-88
E-mail: irmaust@mail.ru

Leninsk-Kuznetsky, Russia, 652509
Tel: +7 (384-56) 2-38-88
E-mail: irmaust@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 07.05.2024

Рецензирование пройдено: 16.05.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Received: 07.05.2024

Review completed: 16.05.2024

Passed for printing: 01.06.2024



КЛИНИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ УЧАСТНИКОВ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ

CLINICAL AND PSYCHOLOGICAL FEATURES OF COMBINED TRAUMA IN PARTICIPANTS OF MILITARY ACTIONS

Васильева Л.С. Vasilyeva L.S.
Сливницына Н.В. Slivnitsyna N.V.
Шевченко О.И. Shevchenko O.I.
Герасимов А.А. Gerasimov A.A.
Катаманова Е.В. Katamanova E.V.
Лахман О.Л. Lakhman O.L.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт
медико-экологических исследований»,
г. Ангарск, Россия East Siberian Institute of Medical
and Environmental Research,
Angarsk, Russia

Отличием специальной военной операции (СВО) является наличие сочетанных травм при минно-взрывных ранениях, мобилизация гражданского населения, жестокое обращение с военнопленными на стороне противника, что вызывает раннее формирование расстройств адаптации.

Цель – выявление клинико-психологических особенностей сочетанной травмы участников военных действий в зоне проведения СВО.

Материалы и методы. Обследован 21 участник боевых действий при проведении СВО. Средний возраст пациентов составил $40,0 \pm 2,39$ года. Проведены консультации невролога, психиатра, клинического психолога, травматолога, терапевта. Диагностика осуществлялась в соответствии с критериями Международной классификации болезней (МКБ-10).

Результаты. По характеру травм пациенты были разделены на 3 группы: 6 человек с осколочными ранениями в результате минно-взрывных травм, 4 – с контузиями, 11 – без ранений. В процессе клинической беседы с психиатром у пациентов выявлена предрасположенность к тревожным расстройствам и депрессии. В соответствии с критериями МКБ-10 преимущественно диагностированы реакции на тяжелый стресс и нарушения адаптации (F43), на втором месте другие тревожные расстройства (F41), в меньшей степени выявлены коморбидные варианты (F06-F07). По интенсивности боевого опыта пониженный уровень установлен в 9,5 %, умеренный – в 52,3 %, повышенный – в 28,5 % случаев. В результате проведения нейропсихологического тестирования у участников военных действий зарегистрировано повышение показателей, отражающих затруднения в выполнении заданий и характеризующих ослабление функций категориального и понятийного мышления, кратковременной (слухоречевой), зрительно-образной и долговременной памяти, зрительного гнозиса (пальцевого), экспрессивной речи.

Заключение. Основными клинико-психологическими особенностями травм у участников боевых действий в зоне СВО являются преимущественное развитие реакций на тяжелый стресс и нарушений адаптации (F43), тревожные и депрессивные расстройства, наличие легких когнитивных нарушений.

The difference of the Special military operation (SMO) is the presence of combined injuries from mine-explosive wounds, mobilization of the civilian population, and cruel treatment of prisoners of war on the enemy side, resulting in early formation of adaptation disorders.

Objective – to identify the clinical and psychological characteristics of combined trauma of participants in military operations in the area of SMO.

Materials and methods. 21 participants of combat operations during the SMO were examined. Their average age is 40.0 ± 2.39 years. Consultations with neurologist, psychiatrist, clinical psychologist, traumatologist, and therapist were conducted. Diagnosis was carried out in accordance with International Classification of diseases (ICD-10) criteria.

Results. According to the nature of the injuries, the patients were divided into 3 groups: 6 people with shrapnel wounds as a result of mine explosion injuries, 4 people with concussions, 11 people without injuries. During a clinical conversation with a psychiatrist, a predisposition to anxiety disorders and depression was revealed. In accordance with the ICD-10 criteria, reactions to severe stress and adaptation disorders (F43) were predominantly diagnosed, followed by other anxiety disorders (F41), and comorbid variants (F06-F07) at the last place. According to the intensity of combat experience, the reduced level was confirmed in 9.5 % of cases, the moderate level – in 52.3 %, an increased level – in 28.5 %. As a result of neuropsychological testing, an increase in indicators was recorded that reflected difficulties in performing tasks and characterizing the weakening of the functions of categorical and conceptual thinking, short-term (auditory), visual-figurative and long-term memory, visual gnosis (finger), expressive speech.

Conclusion. The main clinical and psychological features of injuries among participants in combat operations of SMO are the predominant development of reactions to severe stress and adaptation disorders (F43), anxiety and depressive disorders, the presence of mild cognitive impairment.



Для цитирования: Васильева Л.С., Сливницына Н.В., Шевченко О.И., Герасимов А.А., Катаманова Е.В., Лахман О.Л. КЛИНИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ УЧАСТНИКОВ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 55-61.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/521>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-55-61

Ключевые слова: специальная военная операция; минно-взрывные ранения; расстройства адаптации; участники боевых действий; генерализованное тревожное расстройство; постконтузионный синдром; клиничко-психологические особенности

Key words: special military operation; mine blast wounds; adaptation disorders; combatants; generalized anxiety disorder; post-concussion syndrome; clinical and psychological features

На протяжении последних лет одной из наиболее актуальных проблем является изучение особенностей травм в результате боевых действий. Отличием современных военных конфликтов и специальной военной операции (СВО) является наличие сочетанных травм при минно-взрывных ранениях с повреждением опорно-двигательного аппарата, центральной и периферической нервной системы.

Частота взрывных ранений и травм в условиях СВО, по данным А.Г. Караяни, достигает 70 %, в то время как доля пулевых ранений снизилась до 10 % [1]. Большинство мин не предназначены для нанесения проникающих ранений, тем не менее, возможно поражение контактной и контралатеральной конечностей и промежности осколками [2].

Еще одной особенностью текущего военного конфликта между Россией и Украиной является мобилизация гражданского населения, ранее не принимавшего участия в военных действиях, а также жестокое обращение с военнопленными на стороне противника [3]. Влияние оказывают и масштабность военных действий и обширное использование высокоточного оружия и самых современных боевых средств [1].

Все это вызывает развитие психогенных поражений различного уровня. Они могут носить донозологический характер, быть представлены расстройствами адаптации, а также иметь долговременные последствия для здоровья комбатантов в виде пограничных психических расстройств: депрессивных и тревожных состояний, невротических реакций, неврозов, психопатоподобного поведения, суицидальных тенденций [4].

Интерес представляет ассоциация реакции на тяжелый стресс со снижением когнитивных функций, так как стресс, вызванный травмой, может нанести ущерб гиппокампу, регулирующему механизм формирования эмоций и памяти,

правильной обработки воспоминаний и снов. Это обосновывает целесообразность проведения раннего скрининга когнитивных нарушений среди пострадавших военнослужащих в ходе СВО [5, 6].

Цель исследования — выявление клиничко-психологических особенностей сочетанной травмы участников военных действий в зоне проведения СВО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе представлены результаты клиничко-психологического обследования 21 участника боевых действий при проведении СВО в Украине в период с 2022 по 2023 год, проходивших службу по контракту, добровольцев и командированных в зону боевых действий. Средний возраст пациентов составил $40,0 \pm 2,39$ года. Группа сравнения представлена 16 здоровыми мужчинами в возрасте $41,06 \pm 3,02$ года, которые не участвовали в специальных военных действиях, не предъявляли жалоб на ухудшение памяти и внимания, не имели черепно-мозговых травм в анамнезе, а на момент исследования — острых и хронических (в стадии обострения) заболеваний.

Методы обследования включали консультации таких специалистов, как невролог, психиатр, клинический психолог, травматолог, терапевт. Диагностика осуществлялась в соответствии с критериями Международной классификации болезней (МКБ-10). Для оценки количественных параметров частоты и продолжительности участия военнослужащих в СВО применяли Шкалу оценки интенсивности боевого опыта (Т. Кин) (Combat Exposure Scale — CES). Исследование тяжести психологического состояния проводилось с помощью опросника для выявления симптомов посттравматического стрессогенного синдрома (PTSD). Для диагностики посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) и оценки влияния интенсивности боевого опыта на психологическое со-

стояние обследованных использовали Миссисипскую шкалу ПТСР (военный вариант, англ. Mississippi Scale).

Нейропсихологическое исследование, включающее комплекс тестов из схемы А.Р. Лурия, применяли для изучения состояния интеллекта, памяти (тесты «4-й лишний», «разбитое окно», «выполнение тройного счета», «выполнение простых счетных операций», «подбор противоположностей», «10 слов», «запоминание групп картинок при трехкратном воспроизведении»), праксиса (пробы «кулак-ребро-ладонь», Хэда, Озерского), гнозиса (узнавание перечеркнутых, наложенных изображений, узнавание неречевых шумов и знакомых мелодий, показ заданного пальца по образцу и по названию) и речи (тесты на понимание логико-грамматических конструкций, «порядковый счет от 1 до 10, перечисление дней недели, месяцев, завершение хорошо известных пословиц», на повторение звуков, серии звуков, слов и фраз). Оценка выраженности нарушений по каждому тесту осуществлялась по 4-балльной шкале: 0 баллов — нет ошибок; 1 балл — 1 ошибка; 2 балла — 2 ошибки; 3 балла — 3 ошибки. Для скрининга когнитивных нарушений использовали Монреальскую когнитивную шкалу (MoCA, от англ. Montreal Cognitive Assessment).

Обследование всех групп проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003 г. Заключение ЛЭК № 2 ФГБНУ ВСИМЭИ от 21.02.2023 г.

Статистическая обработка материалов выполнена на персональном компьютере с использованием стандартных программных средств

Microsoft Excel 2011 (с пакетом Visualbasic), пакета «Statistica 10.0». Распределение результатов большинства изучаемых показателей не являлось нормальным (тесты Колмогорова — Смирнова и Шапиро — Уилка), поэтому применялись методы непараметрической статистики для связанной выборки, для описания количественных показателей использованы значения медианы и 25-75-го квартилей (Me (Q25-Q75)). Различия были статистически значимы при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 представлены основные жалобы пациентов при первичном осмотре.

Из 21 обследованного участника военных действий у 6 были получены ранения в ходе СВО. Болевые ощущения в области ранений и ограничение движений в пораженных суставах отмечались в 100 % случаев.

По характеру травм пациентов можно разделить на 3 группы: 6 человек с осколочными ранениями в результате минно-взрывных травм, 4 — с контузиями и 11 — без ранений.

В процессе клинической беседы с психиатром у пациентов выявлена предрасположенность к тревожным расстройствам и депрессии. В соответствии с критериями МКБ-10 в рассмотренной группе пациентов

преимущественно диагностированы реакции на тяжелый стресс и нарушения адаптации (F43), на втором месте находились другие тревожные расстройства (F41), в меньшей степени выявлены коморбидные варианты (F06-F07). В таблице 2 представлены клинические диагнозы в соответствии с МКБ-10.

У ряда лиц были выражены старт-рефлексы в виде реакции на фейерверки, резкие стуки: «Хотелось пригнуться, оглядывался». Часто отмечалось повышение внутреннего психоэмоционального напряжения, бдительности: «Все раздражает, люди ходят еле-еле. Хочется подраться». У ряда пациентов выявлено снижение памяти.

Таблица 1
Основные жалобы пациентов – участников военных действий, на 100 обследованных (%)
Table 1
Main complaints of patients who participated in military operations, per 100 examined (%)

Жалобы / Complaints	%
Нарушение сна (трудность в засыпании, частое пробуждение) и/или ночные кошмары Sleep disturbance (difficulty falling asleep, frequent awakenings) and/or nightmares	80
Снижение памяти на текущие события / Decreased memory for current events	60
Снижение внимания / Decreased attention	60
Повышенная утомляемость / Increased fatigue	60
Беспокойство и затруднения в формулировании мыслей при волнении Anxiety and difficulty formulating thoughts when nervous	60
Головные боли различного характера / Headaches of various types	35
Шум, писк, звон в ушах / Noise, squeaking, ringing in the ears	15
Снижение слуха, как правило, на одно ухо / Hearing loss, usually in one ear	10
Речевые нарушения (заикание) / Speech disorders (stuttering)	10
Приступы потери сознания / Loss of consciousness	10

Таблица 2
Клинические диагнозы пациентов – участников военных действий, на 100 обследованных (%)
Table 2
Clinical diagnoses of patients who participated in military operations, per 100 examined (%)

Клинические диагнозы в соответствии с МКБ-10 Clinical diagnoses in accordance with ICD-10	%
F41.0 Паническое расстройство (эпизодическая пароксизмальная тревожность) F41.0 Panic disorder (episodic paroxysmal anxiety)	10
F41.1 Генерализованное тревожное расстройство / F41.1 Generalized anxiety disorder	20
F43.21 Пролонгированная депрессивная реакция, обусловленная расстройством адаптации F43.21 Prolonged depressive reaction due to adaptation disorder	15
F43.22 Смешанная тревожная и депрессивная реакция, обусловленная расстройством адаптации F43.22 Mixed anxiety and depressive reaction due to adaptation disorder	5
F43.23 Расстройство адаптации с преобладанием нарушения других эмоций F43.23 Adaptation disorder with predominant disturbance of other emotions	5
F43.25 Смешанное расстройство эмоций и поведения, обусловленное расстройством адаптации F43.25 Mixed disorder of emotions and behavior due to adjustment disorder	5
F06.70 Легкое когнитивное расстройство в связи с ЧМТ / F06.70 Mild cognitive impairment due to TBI	10
F07.2 Постконтузионный синдром / F07.2 Post-concussion syndrome	10

Особенно ярко это проявлялось у лиц с контузиями. Кроме того, у некоторых пациентов были навязчивые воспоминания в течение дня. Флэшбеков за период нахождения в клинике не выявлялось. Часто пациенты предъявляли жалобы на нарушение сна: «Снятся знакомые, сослуживцы, которых убили», «Я, стоя за пулеметом, стреляю в них, а они не падают, не умирают. Я просыпаюсь в поту», «На меня танк наводится и стреляет». Выявлены также нарушения засыпания и раннее пробуждение: «Я просыпаюсь ровно в 4:30 утра. В это время минометный снаряд залетел в казарму». Отмечалось постоянное напряжение в теле, ангедония: «От того, чем занимался раньше, не получаю удовольствия». Участников СВО раздражали разговоры о войне, которые вели знакомые, они пытались избежать упоминаний. На первый план в клинической картине вышли тревожные расстройства. Напряжение и тревога по субъективным ощущениям пациентов определялись от 6 до 10 баллов: «Как будто дрон рядом летает. В Чечне было проще, там дронов не было. Тревога сильная: ты его не видишь и не слышишь, а он тебя видит, и не знаешь, когда гранату кинет». Вследствие напряжения, которое создают дроны, у некоторых пациентов тревога доходила до того, что нужно было постоянно слушать музыку и ходить в наушниках, спать с включенной музыкой и телевизором.

В результате распределения обследованных в зависимости от уровня интенсивности боевого опыта выявлен пониженный уровень в 9,5 % случаев, умеренный — в 52,3 %, повышенный — в 28,5 %. Анализ количественных параметров частоты и продолжительности участия военнослужащих в различных экстремальных ситуациях в ходе СВО показал, что в среднем интенсивность боевого опыта у пострадавших бойцов соответствовала умеренному уровню (14,0 (12,0-16,0) баллов).

Интегральные показатели по Миссисипской шкале ПТСР (военный вариант) и по Вопроснику для выявления симптомов посттравматического стрессогенного синдро-

ма, позволяющим выявить степень воздействия перенесенного травматического боевого опыта, составили соответственно 59,0 (55,0-86,0) и 103,0 (80,0-129,0) балла и были в пределах нормы. Однако значительное количество пострадавших (8 (38,1 %) пациентов) отметили высокий уровень влияния интенсивности боевого опыта на свое психологическое состояние.

Изучение распределения повышенных уровней показателей, характеризующих наличие симптомов ПТСР показало, что у 7 (33,3 %) пациентов диагностирован симптом А (акцентирование на событии травмы), у 5 (23,80 %) — симптом С (избегание), у 9 (42,85 %) — симптом D (гиперактивации), у 8 (42,85 %) — симптом F (дистресс и дезадаптация). Таким образом, в психологическом поведении обследуемых отмечены: упорное избегание стимулов, чувств или разговоров о психотравмирующем событии, а также мест и людей, вызывающих воспоминания об СВО, снижение интереса и участия в значимых видах деятельности (симптом С); бессонница, повышенная раздражительность, немотивированная бдительность (симптом D); нарушение социальной, профессиональной адаптации (симптом F). Полученные результаты позволили отнести 9 (42,8 %) человек в группу риска развития отдаленных последствий стрессовой реакции уже при умеренном уровне интенсивности боевого опыта.

В результате проведения нейропсихологического тестирования у участников боевых действий при проведении СВО зарегистрировано повышение показателей, отражающих затруднения в выполнении заданий и характеризующих ослабление функций категориального и понятийного мышления, кратковременной (слухоречевой), зрительно-образной и долговременной памяти, зрительного гнозиса (пальцевой), экспрессивной речи. Значения по шкале МоСА у участников СВО при сопоставлении с группой сравнения также свидетельствуют о снижении когнитивных способностей (24,0 (23,0-26,0) и 27,5 (26,0-29,0) балла соответственно) (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Сочетанный характер минно-взрывных травм (МВТ) проявляется общим повреждающим действием на организм, а в посттравматическом периоде характеризуется тяжелыми последствиями. Полученные нами данные согласуются с описанными изменениями при сочетании МВТ с пролонгированными психологическими травмами и повреждениями головного мозга. Формируются нейрофизиологические сдвиги, которые приводят к когнитивному снижению [2].

При взрыве повреждение нервной системы характеризуется как локальными, так и общемозговыми нарушениями. У пострадавших также отмечается снижение высших функций ЦНС, которое усугубляется формированием посттравматических реакций и расстройств. У ряда пациентов с черепно-мозговыми травмами впоследствии развивается постконтузионный синдром. Для таких лиц характерно снижение когнитивных функций, развитие эмоциональных и поведенческих нарушений [2]. У данной категории пациентов возникшие психологические особенности могут проявляться длительное время, иногда в течение всей дальнейшей жизни [7].

При обсуждении полученных результатов необходимо отметить наличие легких когнитивных нарушений. Изменения нейрофизиологических показателей соответствуют снижению активности гиппокампа, нарушениям в работе лобной, нижней височной, затылочной и теменной долей левого полушария мозга.

Развитие стрессового расстройства на фоне долгосрочного воздействия травмирующего фактора является причиной психоэмоционального напряжения и когнитивных нарушений. Наиболее остро последствия боевой психической травмы переживают пациенты, получившие ранения и увечья [8]. В условиях хронического стресса возникает повышение концентрации кортизола, одним из эффектов которого является подавление способностей иммунных клеток и ослабление воспалительных реакций. Это, возможно, негативно сказыва-

Таблица 3

Статистически значимо различающиеся нейропсихологические показатели исследуемых пациентов, Me (Q25-Q75)

Table 3

Statistically significantly different neuropsychological indicators of the studied patients, Me (Q25-Q75)

Нейропсихологические показатели, баллы Neuropsychological indicators, points	Группа участников военных действий Group of participants in military conflicts (n = 21)	Группа сравнения Comparison group (n = 16)	p
Показатель категориального мышления (рисуночный тест «4-й лишний») Indicator of categorical thinking (drawing test "4th odd")	1.0 (0.2–1.0)	0.0 (0.0–0.0)	0.002
Показатель понятийного мышления (подбор противоположностей в активном плане) Indicator of conceptual thinking (selection of opposites in an active way)	0.3 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.0)	0.019
Показатель кратковременной (слухоречевой памяти) (тест «10 слов») Indicator of short-term (auditory-speech) memory ("10 words" test)	1.2 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.0)	0.015
Показатель зрительной образной памяти Visual figurative memory indicator	1.0 (1.0–1.0)	0.2 (0.0–1.0)	0.009
Показатель долговременной памяти (тест «10 слов») Long-term memory indicator («10 words» test)	2.5 (1.0–3.0)	1.0 (0.5–1.0)	0.03
Показатель зрительного гнозиса (показ заданного пальца по образцу и по названию) Indicator of visual gnosis (showing the given finger according to the pattern and name)	0.5 (0.1–1.3)	0.0 (0.0–0.0)	0.042
Показатель экспрессивной речи (тест на повторение дизъюнктивных пар звуков и оппозиционных фонем) Expressive speech indicator (test for repetition of disjunctive pairs of sounds and oppositional phonemes)	1.0 (0.0–1.5)	0.1 (0.0–1.0)	0.041
Показатель теста МоСА, характеризующий интегральное состояние когнитивной функции MoCA test indicator characterizing the integral state of cognitive function	24.0 (23.0–26.0)	27.5 (26.0–29.0)	0.008

ется на процессе заживления ран. Гиппокамп содержит самое большое количество рецепторов к кортизолу и является его важнейшей мишенью. Поэтому не исключено, что снижение когнитивной функции на фоне стресса связано с перевозбуждением глутаматэргических механизмов формирования следов памяти клеточными элементами гиппокампа. Кроме того, под воздействием высоких концентраций кортизола характерно поражение миндалевидного тела, что проявляется развитием чувства страха, влияет на принятие решений и эмоциональные реакции [9].

Полученные нами данные согласуются с результатами других исследований [10]. У мобилизованных военнослужащих без боевого

опыта выявляются более высокие уровни нервно-психического напряжения. Их участие в боевых действиях проявляется различными психосоматическими реакциями, вызванными последствиями острого стресса, которые провоцируют также когнитивные и аффективные нарушения. Это также оказывает влияние на сознание человека, приводя к изменениям восприятия и реакций комбатантов, а также к напряжению процессов реадаптации в обществе [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За текущий период нами обследована небольшая группа, состоящая из 21 участника боевых действий, среди которых 42,8 % отнесены в группу риска развития отдаленных

последствий расстройств адаптации уже при умеренном уровне интенсивности боевого опыта.

Основными клинико-психологическими особенностями травм у участников боевых действий в зоне СВО являются преимущественное развитие реакций на тяжелый стресс и нарушений адаптации (F43), тревожные и депрессивные расстройства, наличие легких когнитивных нарушений.

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. Karayani AG. Psychological consequences of injury: a working model. *Human capital*. 2023; (11): 97-105. Russian (Караяни А.Г. Психологические последствия ранения: рабочая модель // Человеческий капитал. 2023. № 11. С. 97-105.)
2. Barkenkhoeva AB, Raevskaya AI, Karpov AS, Babenko DV, Kaloiev AD, Kopylov AV. The influence of mine-explosive trauma on the nervous system and the human body. *Modern problems of science and education*. 2022; (5): 143. Russian (Баркенхоева А.Б., Раевская А.И., Карпов А.С., Бабенко Д.В., Калоев А.Д., Копылов А.В. Влияние минно-взрывной травмы на нервную систему и организм человека // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 5. С. 143.) URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32010> (дата обращения: 14.03.2024)
3. Vasilyeva VA. Post-traumatic stress disorder in the center of international research: from the "soldier's heart" to ICD-11. *Journal of Neurology and Psychiatry named after. S.S. Korsakov*. 2022; (10): 72-81. Russian (Васильева В.А. Посттравматическое стрессовое расстройство в центре международных исследований: от «солдатского сердца» к МКБ-11 // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2022. Т. 122, № 10. С. 72-81.) DOI: 10.17116/jnevro202212210172
4. Zelenina NV, Rantseva SA, Yusupov VV. Prenosological manifestations of psychotraumatization in combatants at the hospital stage of rehabilitation In: *Professional health of military personnel: materials of the All-Army Scientific and Practical Conference (to the 100th anniversary of the birth of Professor I.D. Kudrin)*, St. Petersburg, June 1, 2023. St. Petersburg: Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 2023. P. 76-82. Russian (Зеленина Н.В., Ратцева С.А., Юсупов В.В. Донозологические проявления психотравматизации у комбатантов на госпитальном этапе реабилитации // Профессиональное здоровье военнослужащих: материалы Всеармейской научно-практической конференции (к 100-летию со дня рождения профессора И.Д. Кудрина), Санкт-Петербург, 01 июня 2023 года. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2023. С. 76-82.)
5. Roberts AL, Liu J, Lawn RB, Jha SC, Sumner JA, Kang JH, et al. Association of posttraumatic stress disorder with accelerated cognitive decline in middle-aged women. *JAMA Netw Open*. 2022; 5(6): e2217698. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.17698
6. Tseilikman VE, Tseilikman OB, Feklicheva IV. Psychological, neurobiological and neuro-endocrinological features of post-traumatic stress disorder syndrome. *Bulletin of SUSU. Series «Psychology»*. 2018; (4): 73-86. Russian (Цейликман В.Э., Цейликман О.Б., Фекличева И.В. Психологические, нейробиологические и нейро-эндокринологические особенности синдрома посттравматических стрессовых расстройств // Вестник ЮУрГУ. Серия «Психология». 2018. Т. 11, № 4. С. 73-86.) DOI: 10.14529^180408
7. Zhiltsova SV, Chermnyanin SV. Features of providing psychological assistance to military personnel with mine explosive wounds in a hospital setting. In: *Professional health of military personnel: materials of the All-Army Scientific and Practical Conference (to the 100th anniversary of the birth of Professor I.D. Kudrin)*, St. Petersburg, June 1, 2023. St. Petersburg: Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 2023. P. 71-75. Russian (Жильцова С.В., Чермнянин С.В. Особенности оказания психологической помощи военнослужащим с минно-взрывными ранениями в условиях стационара // Профессиональное здоровье военнослужащих: материалы Всеармейской научно-практической конференции (к 100-летию со дня рождения профессора И. Д. Кудрина), Санкт-Петербург, 01 июня 2023 года. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 2023. С. 71-75.)
8. Nikolaevskaya KI, Makhova NA, Stepanova ZV. Psycho-emotional rehabilitation of military personnel with post-traumatic stress syndrome. In: *Current problems of eco-prevention in the educational environment. Actual problems of ecoprophylaxis in the educational environment: a collection of scientific articles of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 10th anniversary of the scientific and practical concept "Ecoprophylaxis", Saratov, September 10-11, 2021 / edited by A.V. Vikulov, D.V. Vorobyov*. Saratov: Publishing house "Saratov source", 2021; 182-188. Russian (Николаевская К.И., Махова Н.А., Степанова З.В. Психоэмоциональная реабилитация военных с посттравматическим стрессовым синдромом // Актуальные проблемы экопрофилактики в образовательной среде: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию научно-практической концепции «Экопрофилактика», Саратов, 10-11 сентября 2021 года / под редакцией А.В. Викулова, Д.В. Воробьева. Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2021. С. 182-188.)
9. Minasyan DS, Reznikova MA, Skalozub DV. The effect of cortisol on cognitive function. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2022; (75): 46-50. Russian (Минасян Д.С., Резникова М.А., Скалозуб Д.В. Влияние кортизола на когнитивные функции // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2022. № 75. С. 46-50.)
10. Lubenskaya OA, Ryapolova T.L. Assessment of the level of neuropsychic stress in special military combatants. *Journal of Psychiatry and Medical Psychology*. 2023; (2): 27-33. Russian (Лубенская О.А., Ряполова Т.Л. Оценка уровня нервно-психического напряжения у комбатантов специальной военной операции // Журнал психиатрии и медицинской психологии. 2023. № 2. С. 27-33.)
11. Bukova VV. Pathopsychology in people who participated in hostilities. *Intellectual resources – regional development*. 2021; (1): 90-94. Russian (Букова В.В. Патопсихология у людей, участвовавших в военных действиях // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. 2021. № 1. С. 90-94.)

Сведения об авторах:

Васильева Л.С., заведующая отделением физической и реабилитационной медицины ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5643-441X>

Сливницкая Н.В., к.м.н., заведующая неврологическим отделением ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-8984-2452>

Information about authors:

Vasilyeva L.S., head of department of physical and rehabilitation medicine, East Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5643-441X>

Slivnitsyna N.V., candidate of medical sciences, chief of neurology unit, East Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-8984-2452>

Шевченко О.И., к.б.н., старший научный сотрудник ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-4842-6791>

Герасимов А.А., врач-психиатр, психиатр-нарколог ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия. <https://orcid.org/0009-0009-5296-4243>

Катаманова Е.В., д.м.н., профессор, главный врач клиники ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-9072-2781>

Лакхман О.Л., д.м.н., профессор, профессор РАН, директор ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-0013-8013>

Адрес для переписки:

Васильева Лариса Сергеевна, 13 м-н, 8-70, г. Ангарск, Россия, 665826

Тел: +7 (950) 142-01-43

E-mail: lorik.shalamova@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 03.04.2024

Рецензирование пройдено: 26.04.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Shevchenko O.I., candidate of biological sciences, senior researcher, East Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4842-6791>

Gerasimov A.A., psychiatrist, psychiatrist-narcologist, East Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, Russia. <https://orcid.org/0009-0009-5296-4243>

Katamanova E.V., MD, PhD, professor, chief physician of clinic, East Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9072-2781>

Lakhman O.L., MD, PhD, professor, professor of RAS, director of East Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0013-8013>

Address for correspondence:

Vasilyeva Larisa Sergeevna, 13th district, 8-70, Angarsk, Russia, 665826

Tel: +7 (950) 142-01-43

E-mail: lorik.shalamova@yandex.ru

Received: 03.04.2024

Review completed: 26.04.2024

Passed for printing: 01.06.2024



РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ КАК ОСНОВА СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТА С ЧАСТИЧНОЙ УТРАТОЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

RESTORATIVE SURGERY AS THE BASIS OF THE SOCIAL REHABILITATION OF A PATIENT WITH PARTIAL LOSS OF THE LOWER EXTREMITY

Берман А.М. Бerman A.M.
Коновалова Н.Г. Konovalova N.G.
Васильченко Е.М. Vasilchenko E.M.
Неволин С.А. Nevolin S.A.

ФГБУ «Новокузнецкий научно-практический центр
медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов»
Министерства труда и социальной защиты
Российской Федерации

г. Новокузнецк, Россия

Novokuznetsk Scientific and Practical Centre
for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation
of Disabled Persons,

Novokuznetsk, Russia

В военных операциях ранения конечностей занимают первое место среди санитарных потерь. Как следствие появляется большое количество молодых мужчин с утратой нижних конечностей, нуждающихся в реабилитации, которая включает в себя реконструктивные операции, подготовку культи и всего организма к протезированию, функциональное протезирование, обучение пользованию протезом.

Цель – показать на клиническом примере завершённый случай реабилитации пациента с ампуционным дефектом нижней конечности от реконструктивной операции до освоения полноценной ходьбы на протезе в условиях стационара медицинской организации.

Материалы и методы. Пациент 39 лет поступил в ортопедическое отделение с диагнозом: «Ампутационная порочная культя правой стопы по Шопару, сгибательная контрактура правого голеностопного сустава. Эквинус правой стопы. Фантомно-болевого синдром». Выполнена костнопластическая ампутация голени по Пирогову, стабильный наконечный остеосинтез пяточной и большеберцовой костей скобами с эффектом памяти формы; проведены подготовка к протезированию с тренировкой опорности культи, первично-постоянное протезирование и обучение ходьбе на протезе.

Результаты. Полный цикл медицинской реабилитации составил 3 месяца. При первом поступлении пациент передвигался с костылями, частично опираясь на культю правой стопы. В результате проведенных мероприятий пациент освоил навыки ходьбы на функциональном протезе голени по различным поверхностям, без использования дополнительной опоры.

Заключение. Взаимодействие специалистов мультидисциплинарной реабилитационной команды (в том числе ортопеда-травматолога, терапевта, психотерапевта, методиста по лечебной физкультуре и техника-протезиста) в условиях стационара медицинской организации позволяет реализовывать концепцию Fast-track терапии и быстро восстанавливать статодинамические функции пациентам с ампуционными дефектами конечностей.

Ключевые слова: культя; ампутация; протезирование; реабилитация

In military operations, extremity wounds hold the first place among sanitary losses. Consequently, there are a large number of young males with loss of lower extremities who need rehabilitation combining restorative surgery, the preparation of the amputation stump and the whole body for prosthetics, functional prosthetics and training the patient in using the prosthesis.

Objective – to show a completed case of the rehabilitation of a patient with an amputation defect of the lower extremity from restorative surgery to walk training with a prosthesis in hospital.

Materials and methods. A 39-year-old patient was admitted to the orthopedic department with a diagnosis of defective stump of the left foot after Chopart amputation, flexion contracture of the right ankle joint, equinus of the right foot and phantom pain syndrome. The patient had an osteoplastic below-knee Pirogoff amputation and stable external fixation of the heel bone and the tibia using braces with shape memory. He underwent primary permanent prosthetics and was trained in walking with the prosthesis.

Results. The full cycle of medical rehabilitation lasted for 3 months. During his first hospitalization, the patient moved with crutches leaning partially on the stump of his right foot. As a result of the measures taken, the patient mastered the skills of walking with the functional below-knee prosthesis on different surfaces without using an additional support.

Conclusion. The interaction of the specialists in the multidisciplinary rehabilitation team (including an orthopedist, a therapist, a psychotherapist, an exercise therapist and a prosthetist) allows the implementation of Fast Track therapy and the fast recovery of stato-dynamic functions in patients with an amputation defect of the extremity.

Key words: stump; amputation; prosthetics; rehabilitation

Для цитирования: Берман А.М., Коновалова Н.Г., Васильченко Е.М., Неволин С.А. РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ КАК ОСНОВА СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТА С ЧАСТИЧНОЙ УТРАТОЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 62-67.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/531>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-62-67

В современных военных операциях ранения конечностей занимают первое место среди санитарных потерь [1]. Как следствие появляется большое количество молодых, социально активных мужчин с утратой нижних конечностей. Потребности и возможности этого контингента включают физический труд, активные занятия спортом, чего нельзя не учитывать при составлении программ реабилитации. В связи с этим возрастают требования к комплексной системе реабилитации, объединяющей реконструктивные операции, подготовку культи и всего организма пострадавшего к жизни в новых условиях, функциональное протезирование и обучение пользованию протезом.

Исследования качества жизни лиц, перенесших ампутацию нижней конечности в результате военных действий, показали, что ампутировать конечность следует как можно ниже и протезирование проводить по возможности быстро [2]. При этом важно учитывать, что подготовка к первичному протезированию — процесс сложный, трудоемкий, требующий соблюдения определенного алгоритма и учета индивидуальных особенностей пациента [3].

Цель — показать на клиническом примере завершённый случай реабилитации пациента с ампутационным дефектом нижней конечности от реконструктивной операции до освоения полноценной ходьбы на протезе в условиях стационара медицинской организации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представлен законченный случай реабилитации пациента с частичной утратой нижней конечности на основе мультидисциплинарного подхода в рамках **концепции Fast-track терапии** [4]. Мультидисциплинарная реабилитационная команда специалистов включала ортопеда-травматолога, терапевта, психотерапевта, методиста по лечебной физкультуре и техника-протезиста.

Клиническое, лабораторное и рентгенологическое обследование выполнено в полном соответствии с клиническими рекомендациями.

Помимо этого состояние пациента оценивали при помощи измерителя функциональной независимости (Functional Independence Measure — FIM) и индекса мобильности Ривермид (Rivermead Mobility Index — RMI). Для оценки ходьбы использовали предиктор мобильности ампутантов (Amputee Mobility Predictor) без протеза (ПМАбезПРО) и в протезе (ПМАПРО), тест «Встань и иди» (Timed-Up and Go» test — TGUG).

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Клинический случай описан на основании подписания информированного согласия пациента на публикацию клинического наблюдения в открытой печати и разрешения этического комитета ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России (протокол № 1 от 05.02.2024 г.) в соответствии с этическими стандартами, разработанными в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и Правилами надлежащей клинической практики, утвержденными приказом Минздрава России от 01.04.2016 № 200н.

Пациент И. 39 лет поступил в ортопедическое отделение ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России с жалобами на боли в культе правой стопы при нагрузке, фантомные болевые ощущения в культе стопы в покое и при нагрузке, на необходимость пользоваться костылями при ходьбе вследствие невозможности полноценной опоры на культю стопы, а также плохой сон и чувство тревоги.

Травма была в феврале 2023 года. Участвуя в военных действиях, пациент получил минно-взрывное ранение с отрывом переднего отдела правой стопы. В порядке оказания экстренной помощи в госпитале была сформирована культя правой стопы на уровне сустава Шопара. Заживление осуществлялось вторичным натяжением.

При поступлении в клинику ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России пациент передвигался

с костылями, частично опираясь на культю правой стопы. Культя стопы в положении эквинуса под углом 40°. Движения в правом голеностопном суставе качательные, безболезненные. Торцев культы покрыт кожей тыла стопы. Послеоперационный рубец расположен на торце культи, грубый, малоподвижный, с участками гиперкератоза. Пальпировались болезненные невromы. Отмечалась гипотрофия мышц правой нижней конечности, сила была снижена до трех баллов. Другой патологии опорно-двигательного аппарата не было выявлено. На рентгенограммах правой стопы культи на уровне сустава Шопара в положении эквинуса 40°.

Диагноз при поступлении: «Ампутационная порочная культя правой стопы по Шопару, сгибательная контрактура правого голеностопного сустава. Эквинус правой стопы. Фантомно-болевой синдром».

Провести рациональное протезирование культи стопы с опорой на сохранную пяточную кость не представлялось возможным, поскольку отсутствие функции мышц разгибателей стопы не позволяло вывести культю из положения фиксированного эквинуса консервативными методами. В этих условиях под нагрузку при опоре неизбежно попадала торцевая поверхность культи, покрытая кожей тыла стопы и рубцовой тканью, которые, в силу своих анатомо-функциональных особенностей, не способны переносить длительное давление и нагрузку при опоре на конечность.

Для создания опорной культи с возможностью полноценной нагрузки на сохранную пяточную кость, способную нести нагрузку при опоре, пациенту выполнена костно-пластическая ампутация правой голени по Пирогову. Для накостного синтеза пяточной и большеберцовой костей применены разработанные нами две скобы из никелида титана с эффектом памяти формы [5] (рис. 1). Это позволило осуществить стабильную компрессию и проводить раннюю активную тренировку опороспособности культи, не дожидаясь костного сращения.

Стабильный накостный остеосинтез скобами с эффектом памяти

формы не требует дополнительной фиксации и иммобилизации конечности, исключает риски инфекционных и других послеоперационных осложнений, связанных с применением спиц, аппаратов внешней фиксации, и позволяет начать подготовку культы к протезированию в раннем послеоперационном периоде.

Профилактика послеоперационных осложнений и психосоматическая коррекция проводились в соответствии с клиническими рекомендациями. Дренаж удален через двое суток после операции. Занятия лечебной физкультурой (ЛФК) со второго дня после операции включали дыхательную гимнастику, движения в тазобедренных и коленных суставах обеих ног, фантомно-импульсивную гимнастику, которая заключалась в напряжении передней, задней и наружной групп мышц голени «до ощущения рубца».

С третьего дня после операции пациенту разрешили вставать возле кровати с опорой на костыли, с восьмого дня — передвигаться на костылях без опоры на культю. В комплекс ЛФК добавили упражнения для повышения силовой выносливости мышц плечевого пояса, аксиальной мускулатуры, разгибателей тазобедренного и коленного суставов правой нижней конечности.

Тренировку опороспособности культы по разработанной нами методике [6] начали с пятого дня после операции путем давления торца культы на напольные весы. Для этого определили максимальную безболезненную осевую нагрузку, которая составила 30 кг.

С пациентом проводились тренировки функции опоры с использованием напольных весов для зрительной обратной связи 5 раз в день по 15 минут, в течение которых он делал 50 надавливаний торцом культы на весы, постепенно доводя давление до 15 кг (50 % от максимальной безболезненной нагрузки) и удерживая его в течение 5 секунд, затем постепенно уменьшал давление до 0, отдыхал 5 секунд и повторял упражнение.

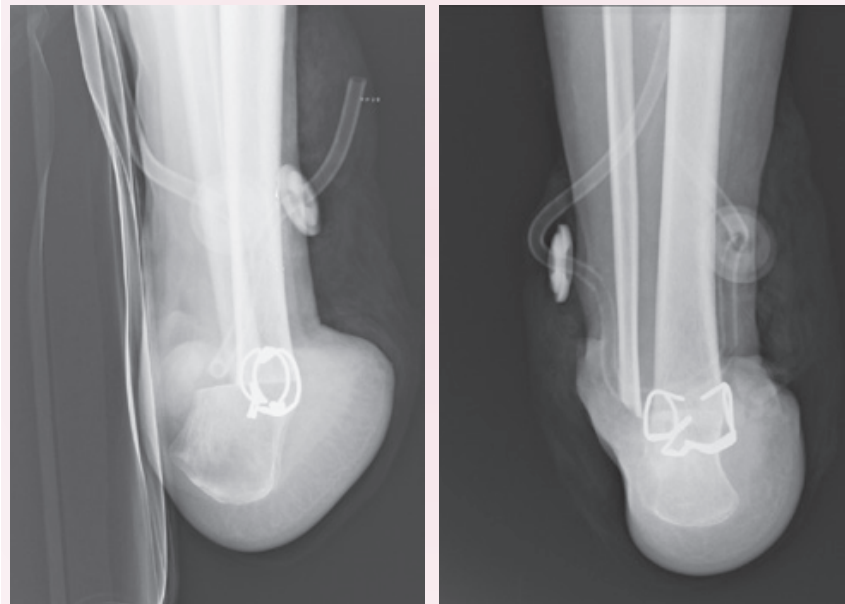
Послеоперационная рана зажила первичным натяжением. Пациент

Рисунок 1

Контрольные рентгенограммы культы голени после операции

Figure 1

Comparison of X-ray films of the below-knee stump after the surgery



выписан с рекомендациями ходьбы с костылями, без опоры на культю в течение 12 недель после операции. Подготовка культы к протезированию включала: ношение компрессионного трикотажа, тугое бинтование культы, фантомно-импульсивную гимнастику и тренировку опорной функции культы с нагрузкой 15 кг по методике, проводившейся в отделении.

При повторном поступлении через 3 месяца объем движений в суставах нижних конечностей был полный. Культя правой голени цилиндрической формы, послеоперационный рубец линейный, подвижный. На контрольных рентгенограммах были видны признаки образования эндостальной костной мозоли, пяточная кость в положении, достигнутом на операции (рис. 2). Фантомно-болевой синдром отсутствовал.

До операции усеченная конечность в объеме уступала сохранившейся в области бедра — 4 см, в области голени — 3 см. При этом толщина кожной складки на бедре и голени усеченной конечности превышала таковую на здоровой конечности на 8 мм. Тонус мышц усеченной конечности был ниже, чем сохранившейся.

Обследование по клиническим шкалам выявило затруднения в

различных вариантах передвижения и перемещения. Так, при тестировании FIM пациент набрал 116 баллов. Он отметил снижение независимости при пользовании душем и туалетом, необходимость контроля каждого шага при ходьбе, сложности при подъеме и спуске по лестнице, снижение социализации.

По шкале Ривермид пациент набрал 13 баллов из 15 возможных. Он легко выполнял все требуемые задания, кроме подъема и спуска по лестнице без дополнительной опоры, мог пробежать (быстро пройти) 10 м, не прихрамывая.

Пациенту был проведен тест ПМАбезПРО с результатом в 31 балл, то есть из исходного положения сидя он мог свободно доставать предметы с пола без дополнительной опоры свободной рукой, легко пересаживаться с одного стула на другой, вставать со стула и удерживать равновесие в течение 5 секунд, не держась руками. Для удержания равновесия в положении стоя в течение 30 секунд ему требовалась дополнительная опора; другие задания из положения стоя, такие как доставание предмета с пола, сохранение равновесия при толчках или удержание равновесия с закрытыми глазами в течение 30 секунд, он мог выполнять с дополнительной опорой.

Пациент мог уверенно идти с костылями по ровному полу, при необходимости изменить темп шага, преодолеть препятствия, развернуться, длина шагов менялась, появлялось раскачивание туловища, пальцы стопы слегка сгибались, как бы цепляясь за пол, что делало маневры небезопасными. Для передвижения по лестнице вверх и вниз опоры на костыли было недостаточно, возникала необходимость опираться одной рукой на перила.

Через 3 месяца после операции пациенту был изготовлен первично-постоянный модульный протез голени ПН 8-07-09 с полноконтактной приемной гильзой и опорным доньшком, на которое он опирался при ходьбе с такой же силой, как при тренировках с напольными весами.

В течение 2 недель пациент обучался навыкам пользования протезом. В пробную носку он мог пройти расстояние 10 м с дополнительной опорой на трость в левой руке.

Перекрестная координация движений конечностей при ходьбе была нарушена: шаг правой (протезированной) ногой сопровождался махом вперед обеих рук, в шаге левой ногой руки не участвовали. При выполнении теста «Встань и иди» пациент смог пройти 10 метров туда и обратно за 32 секунды, а время прохождения 6 метров по прямой составило 10 секунд.

Через 2 недели обучения пользованию протезом разница в окружности обоих бедер стала меньше на 5 мм, голеней — на 10 мм. Разница в тонусе мышц бедер была незаметна, на уровне голеней асимметрия уменьшилась. Толщина кожной складки на бедре и голени усеченной конечности уменьшилась, но оставалась больше, чем на сохранившейся конечности на 3 мм.

При стоянии и ходьбе пациент отчетливо чувствовал опору на пятку, перекал и опору на носок стопы протеза. Он не нуждался в зрительном контроле при ходьбе по гальке, поролону, склону, перешагивании через препятствия, подъеме и спуске по пандусу или лестнице (рис. 3).

После курса обучения ходьбе на протезе пациент набрал 44 бал-

Рисунок 2

Контрольные рентгенограммы культы голени через 3 месяца после операции

Figure 2

Comparison of X-ray films of the below-knee stump 3 months after the surgery

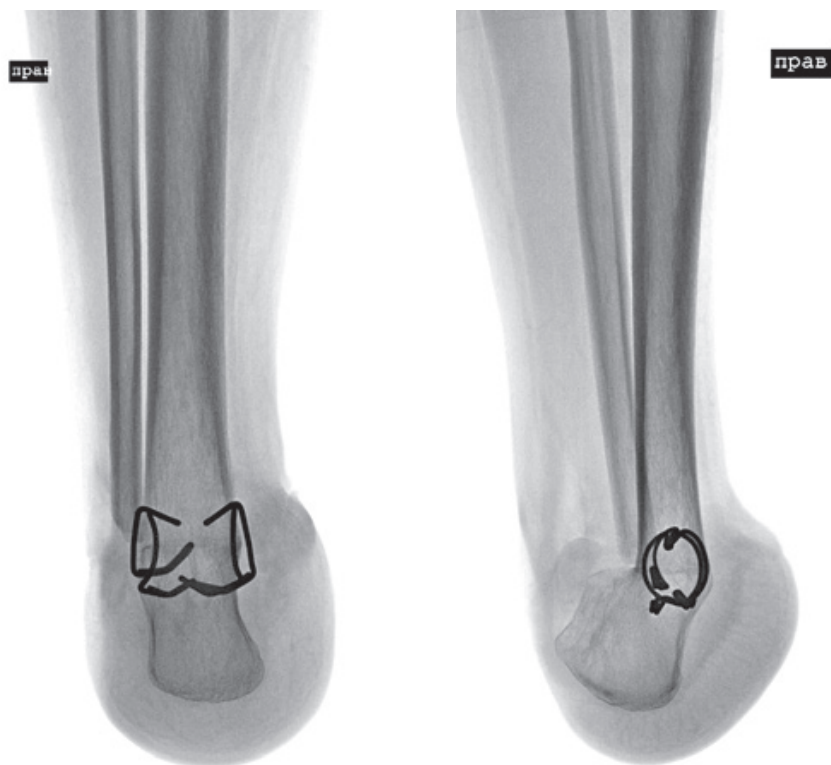


Рисунок 3

Функциональный результат реабилитации пациента И.

Figure 3

Functional result of rehabilitation of patient I.



ла при тестировании ПМАПРО: он мог держать равновесие, стоя на правой или левой ноге без дополнительной опоры, достать предмет с пола, стоять в течение 30 секунд без зрительного контроля, не опираясь руками; для сохранения равновесия при толчках нуждался в дополнительной опоре. Пациент мог уверенно идти по ровному полу, менять темп шага, преодолевать препятствия, разворачиваться на 90° и 180°, подниматься и спускаться по лестнице или пандусу без перил, мог пройти в среднем темпе более 1000 метров без ощущения усталости. Время выполнения теста «Встань и иди» сократилось на 2 секунды, перекрестная координация движений при ходьбе восстановилась.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рассмотренном примере реализована реабилитация пациента в концепции Fast-track терапия, ко-

торая возможна лишь в условиях тесного сотрудничества специалистов мультидисциплинарной реабилитационной команды. В данном случае четыре этапа реабилитации пациента: реконструктивная операция, подготовка культи и всего организма к ходьбе на протезе, первично-постоянное протезирование, обучение ходьбе — реализованы в условиях стационара медицинской организации. Приближение к завершению одного этапа служило сигналом для начала другого, при этом следующий этап частично накладывался на предыдущий. В результате при первом поступлении пациент передвигался с костылями, частично опираясь на культю правой стопы — через 3 месяца он ходил на функциональном протезе голени по различным поверхностям, не нуждаясь в дополнительной опоре.

Современные достижения ортопедии, медицинской реабилитации и

протезирования в условиях работы мультидисциплинарной реабилитационной команды позволяют пациентам с ампутационными дефектами нижних конечностей быстро восстанавливать статодинамические функции. Взаимодействие ортопеда, методиста ЛФК и техника-протезиста в одной медицинской организации дает возможность максимально полно учесть индивидуальные возможности и потребности пациента при выборе вида реконструктивно-восстановительной операции, конструкции протеза, программы восстановительного лечения и сократить сроки реабилитации.

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. Meshkov NA. Epidemiology of combat pathology in armed conflicts and the medical rehabilitation of the participants of hostilities. *Journal of Smolensk Medical Academy*. 2022; 21(4): 176-190. Russian (Мешков Н.А. Эпидемиология боевой патологии в вооруженных конфликтах и медицинская реабилитация участников боевых действий //Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2022. Т. 21, № 4. С. 176-190.)
2. Osmani-Vllasolli T, Hundozi H, Orovcane N, Krasniqi B, Murtezani A. Rehabilitation outcome following war-related transtibial amputation in Kosovo. *Prosthet Orthot Int*. 2014; 38(3): 211-217. doi: 10.1177/0309364613494084
3. Bolotov DD. Peculiarities of forming the physical rehabilitation program during primary prosthetics in patients with traumatic abjunction of the lower extremity. *Journal of Restorative Medicine*. 2022; 21(2): 27-36. Russian (Болотов Д.Д. Особенности формирования программы физической реабилитации при первичном протезировании у пациентов с травматическими отчленениями нижней конечности //Вестник восстановительной медицины. 2022. Т.21, № 2. С. 27-36.) doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-2-27-36
4. Di Martino A, Brunello M, Pederiva D, Schilardi F, Rossomando V, Cataldi P, et al. Fast track protocols and early rehabilitation after surgery in total hip arthroplasty: a narrative review. *Clin Pract*. 2023; 13(3): 569-582. doi: 10.3390/clinpract13030052
5. Osteoplasty device: certificate of authorship USSR № 120275, MPK A61V 17/68 (2000.01). LV Sytin, AM Berman, VE Gunter, VI Itin, VV Trubin, VB Antipov; patentee – Branch of SNIIPP, patented April 24, 1989, published September 15, 1991. Russian (Устройство для остеопластики: авторское свидетельство СССР № 120275, МПК A61B 17/68 (2000.01) /Л.В. Сытин, А.М. Берман, В.Э. Гюнтер, В.И. Итин, В.В. Трубин, В.Б. Антипов; заявитель и патентообладатель Филиал ЦНИИПП. заявл. 24.04.1989; опубл. 15.09.1991.)
6. Berman AM, Zoloyev GK, Sytin LV, Vasilchenko EM, Korolyov S.G. Problems and prospects in the further improvement of the organization and the approach to primary prosthetics of the extremity. In: *Medical and social service of elderly persons and disabled persons*. Digest of the materials of the 3rd Interregional Scientific and Practical Conference. Novokuznetsk, 2006: 35-36. Russian (Берман А.М., Золоев Г.К., Сытин Л.В., Васильченко Е.М., Королев С.Г. Проблемы и перспективы дальнейшего совершенствования организации и тактики первичного протезирования конечности //Медико-социальное обслуживание и реабилитация пожилых людей и инвалидов: сборник материалов 3-й межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Новокузнецк, 2006. С. 35-36.)

Сведения об авторах:

Берман А.М., к.м.н., заместитель генерального директора по медицинской части ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России, г. Новокузнецк, Россия.

Коновалова Н.Г., д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела медицинской и социально-профессиональной реабилитации ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России, г. Новокузнецк, Россия.

Information about authors:

Berman A.M., candidate of medical sciences, deputy general director of medical issues, Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons, Novokuznetsk, Russia.

Konovalova N.G., MD, PhD, leading researcher of department of medical and sociovocational rehabilitation, Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons, Novokuznetsk, Russia.

Васильченко Е.М., д.м.н., доцент, исполняющий обязанности генерального директора ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России, г. Новокузнецк, Россия.

Неволин С.А., врач – травматолог-ортопед ортопедического отделения ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России, г. Новокузнецк, Россия.

Адрес для переписки:

Коновалова Нина Геннадьевна, ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России, ул. Малая, 7, г. Новокузнецк, Россия, 654055
Тел: +7 (3843) 36-91-26
E-mail: root@reabil-nk.ru; konovalovang@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 14.03.2024

Рецензирование пройдено: 12.04.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Vasilchenko E.M., MD, PhD, associate professor, acting general director of Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons, Novokuznetsk, Russia.

Nevolin S.A., traumatic surgeon of orthopedic department, Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons, Novokuznetsk, Russia.

Address for correspondence:

Konovalova Nina Gennadievna, Malaya Street 7, Novokuznetsk, Russia, 654055
Tel: +7 (3843) 36-91-26
E-mail: root@reabil-nk.ru; konovalovang@yandex.ru

Received: 14.03.2024

Review completed: 12.04.2024

Passed for printing: 01.06.2024



СИНТЕЗ И ТРАНСФОРМАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ ТАКТИК У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ЗАКРЫТОЙ ТРАВМОЙ ЖИВОТА

SYNTHESIS AND TRANSFORMATION OF VARIOUS THERAPEUTIC TACTICS IN PATIENTS WITH SEVERE COMBINED BLUNT ABDOMINAL TRAUMA

Матюхин В.В. Matyukhin V.V.
Маскин С.С. Maskin S.S.
Александров В.В. Aleksandrov V.V.
Гольбрайх В.А. Golbrah V.A.
Алимов М.Н. Alimov M.N.
Рашид А. Rachid A.
Сигаев С.М. Sigaev S.M.
Бирюлев Д.С. Biriulev D.S.

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

г. Волгоград, Россия

Volgograd State Medical University,

Volgograd, Russia

Цель исследования – продемонстрировать возможность клинического применения комбинаций различных лечебных тактик и их трансформации у пострадавших с тяжелой сочетанной закрытой травмой живота.

Материалы и методы. Представлены клинические наблюдения трех пациентов с тяжелой сочетанной закрытой травмой живота, которые находились на лечении в травмоцентре III уровня ГУЗ ГКБ СМП № 25 г. Волгограда в 2022 и 2023 годах.

Результаты. В лечении пациентов применялись базовые тактические принципы современной доктрины неотложной медицинской помощи пострадавшим при тяжелой сочетанной травме: Early total care (ETC) – тактика полной ранней помощи, Damage control – контроль повреждений, Non-operative management (NOM) – неоперативное ведение. Все пациенты выписаны в удовлетворительном состоянии в сроки от 20 до 27 суток после получения травмы.

Заключение. Использование наиболее применяемых при тяжелой сочетанной травме комбинированных тактических подходов с возможностью перехода от одной тактики к другой на основании качественной динамической оценки тяжести состояния пациента и характера повреждений позволяет улучшить результаты лечения.

Ключевые слова: тяжелая сочетанная травма; тяжелая сочетанная закрытая травма живота; тактика полной ранней помощи; тактика запрограммированного многоэтапного хирургического лечения; неоперативное ведение

Objective – to show the possibility of clinical application of combinations of various treatment tactics and their transformation in patients with severe combined blunt abdominal trauma.

Materials and methods. Clinical cases of three patients with severe combined blunt abdominal trauma were presented. The patients were treated at the level 3 trauma center of Volgograd City Clinical Hospital of Emergency Care No. 25 in 2022-2023.

Results. The basic tactical principles of the modern doctrine of emergency medical care for treatment of patients with severe combined trauma were used: Early total care (ETC), Damage control, Non-operative management (NOM). All patients were discharged in satisfactory condition within 20-27 days after trauma.

Conclusion. The use of the most commonly used combined tactical approaches for severe combined trauma with the possibility of moving from one tactic to another based on a qualitative dynamic assessment of the severity of the patient's condition and the nature of the injuries allows to improve treatment results.

Key words: severe combined injury; severe combined blunt abdominal injury; early total care; damage control; non-operative management

Тяжелая сочетанная травма является одной из важнейших проблем современного общества и медицины, поскольку сопровождается высокой летальностью и инвалидизацией трудоспособного населения, а потому имеет огром-

ное медицинское и социальное значение [1-14]. Автодорожная травма остается основным видом травматизма, уносящим жизни 1,35 млн человек в год. В последнее время отмечается тенденция роста процента смертей, связанных с транс-

портом и падениями, а также увеличения среднего возраста травмированных пациентов [5, 14].

Современная доктрина неотложной медицинской помощи пострадавшим при тяжелой сочетанной травме основывается, в первую оче-

Для цитирования: Матюхин В.В., Маскин С.С., Александров В.В., Гольбрайх В.А., Алимов М.Н., Рашид А., Сигаев С.М., Бирюлев Д.С. СИНТЕЗ И ТРАНСФОРМАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ ТАКТИК У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ЗАКРЫТОЙ ТРАВМОЙ ЖИВОТА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 68-76.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/512>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-68-76

редь, на тяжести состояния пострадавшего и характере повреждений. Ее базовыми тактическими принципами являются:

1. *Early total care (ETC)* — тактика полной ранней помощи — выполнение полноценного оперативного пособия в течение 24 часов после травмы [1, 5, 14].

2. *Damage control* (в том числе *Damage control surgery (DCS)* на полостях и магистральных сосудах, *Damage control orthopedics (DCO)* на сегментах опорно-двигательной системы) — контроль повреждений, в отечественной литературе — «тактика запрограммированного многоэтапного хирургического лечения», использование принципа этапного оказания помощи. Базовыми основами для тактики DC являются: оценка степени тяжести состояния травмированного пациента, уровень оснащенности и готовности каждого из этапов оказания медицинской помощи [1, 2, 5-11, 13, 14].

3. *Non-operative management (NOM)* — неоперативное ведение: при повреждении паренхиматозных органов обеспечивается клиничко-инструментальный мониторинг состояния пациента в динамическом режиме с учетом возможности достижения спонтанного гемостаза, а в случаях продолжающегося внутрибрюшного или забрюшинного кровотечения, при условии стабильной гемодинамики — достижение гемостаза эндоваскулярными методами [3-5].

Актуальность тактических аспектов оказания квалифицированной и специализированной медицинской помощи пострадавшим с тяжелыми сочетанными травмами определяется множественностью, сочетанностью и тяжестью повреждений жизненно важных органов, что диктует необходимость комбинирования и трансформации тактических подходов в динамике лечебного процесса [1, 5, 10].

Цель исследования — продемонстрировать возможность клинического применения комбинаций различных лечебных тактик и их трансформации у пострадавших с тяжелой сочетанной закрытой травмой живота.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В соответствии рекомендациям группы *SCARE (Surgical Case REport)* [15] и *CARE (Case REport)* [16] нами представлены 3 клинических наблюдения пациентов с тяжелой сочетанной закрытой травмой живота за 2022–2023 годы по материалам клинической базы кафедры госпитальной хирургии ВолГМУ — ГУЗ ГКБСМП № 25 г. Волгограда, являющейся травмоцентром III уровня Волгоградской области.

Нами соблюдены этические нормы, изложенные в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации и приказе Министерства здравоохранения РФ от 01 апреля 2016 г. № 200н «Об утверждении правил клинической практики». В соответствии с правилами было получено добровольное информированное согласие от каждого пациента для публикации в открытой печати данных клинических наблюдений.

КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ

Наблюдение 1

Пациент 25 лет получил тяжелую сочетанную травму: закрытую черепно-мозговую травму (ЧМТ) с ушибом головного мозга и субдуральной гематомой, сопровождающейся дислокацией срединных структур головного мозга (рис. 1), а также множественный перелом костей таза (рис. 2), осложненный внебрюшинным разрывом мочевого пузыря, травматический шок II ст. Травма в результате ДТП (пассажир легкового автомобиля).

Согласно тактике ETC, пациенту одномоментно произведена трепанация черепа и эвакуация субдуральной гематомы объемом 50 см³ и, в соответствии с тактикой DCO, выполнена наружная фиксация костей таза аппаратным способом (рис. 3).

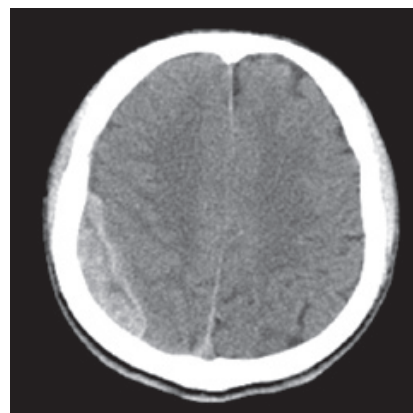
Основанием для применения тактики консервативного ведения (NOM) внебрюшинного разрыва мочевого пузыря послужило то, что при ретроградной цистографии было выявлено малое количество контраста за пределами мочевого пузыря (рис. 4).

Контрольная КТ-цистография, выполненная через 12 суток после

Рисунок 1

Компьютерная томограмма головы: справа в лобно-теменно-затылочной области плащевидная острая субдуральная гематома максимальной толщиной до 1,3 см (на уровне теменной доли), объем около 55 см³. Отек, дислокация головного мозга

Figure 1
CT of the head: on the right in the frontal-parietal-occipital-temporal region, there is a cloaked acute subdural hematoma with a maximum thickness of up to 1.3 cm (at the level of the parietal lobe), a volume of about 55 cm³. Edema, dislocation of the brain



травмы, не выявила выхода контрастного вещества за пределы контура мочевого пузыря (рис. 5).

Больной выписан на 27-е сутки после травмы в удовлетворительном состоянии.

Наблюдение 2

Пациентка 34 лет получила тяжелую сочетанную травму: закрытую ЧМТ (сотрясение головного мозга), закрытую травму груди (перелом грудины, множественный перелом ребер слева, двусторонний малый пневмоторакс), живота (разрыв левого купола диафрагмы с дислокацией абдоминальных органов в левую плевральную полость, внебрюшинный разрыв мочевого пузыря) (рис. 6), таза (перелом крестца, ветвей лонных костей) (рис. 7), конечности (перелом левой плечевой кости), травматический шок II-III ст. Травма в результате ДТП (водитель легкового автомобиля).

Тактика ETC заключалась в лапаротомии, ушивании разрыва ди-

Рисунок 2

3D-реформация КТ-исследования таза в стандартной переднезадней проекции (а) и 2D реконструкция КТ таза в аксиальной проекции (b). Переломы обеих боковых масс крестца с боковым смещением на толщину кортикального слоя. Оскольчатые переломы верхних ветвей лонных костей (справа – с переходом на тело) с умеренным боковым смещением. Поперечный перелом нижней ветви правой лонной кости со смещением на $\frac{1}{2}$ поперечника

Figure 2

3D-reformation of CT pelvic examination in standard anteroposterior projection (a) and 2D reconstruction of CT pelvis in axial projection (b). Fractures of both lateral sacral masses with lateral displacement by the thickness of the cortical layer. Comminuted fractures of the upper branches of the pubic bones (on the right – with a transition to the body) with moderate lateral displacement. Transverse fracture of the lower branch of the right pubic bone with a displacement of $\frac{1}{2}$ of the diameter

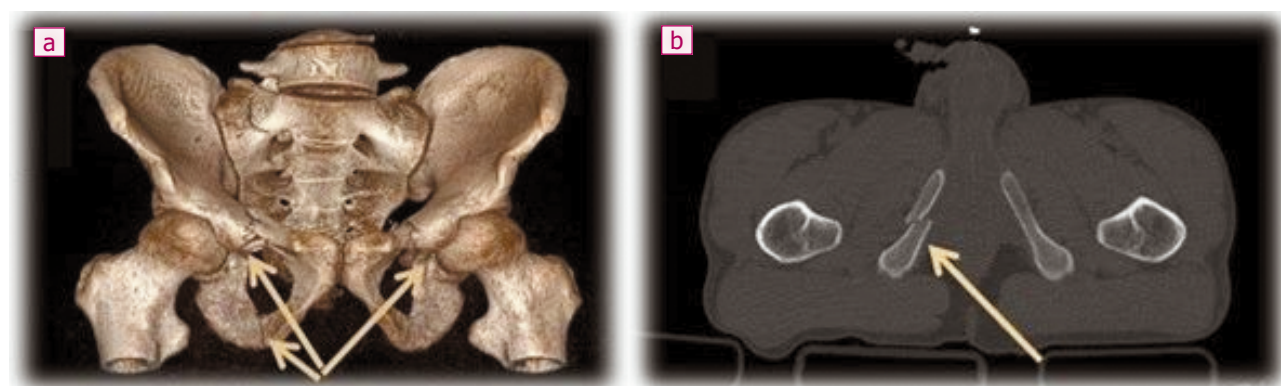


Рисунок 3

Установленный аппарат наружной фиксации на таз

Figure 3

The installed external fixation device on the pelvis

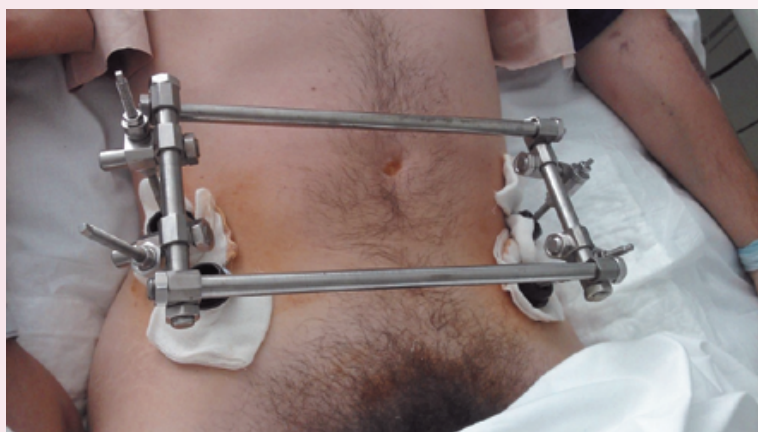
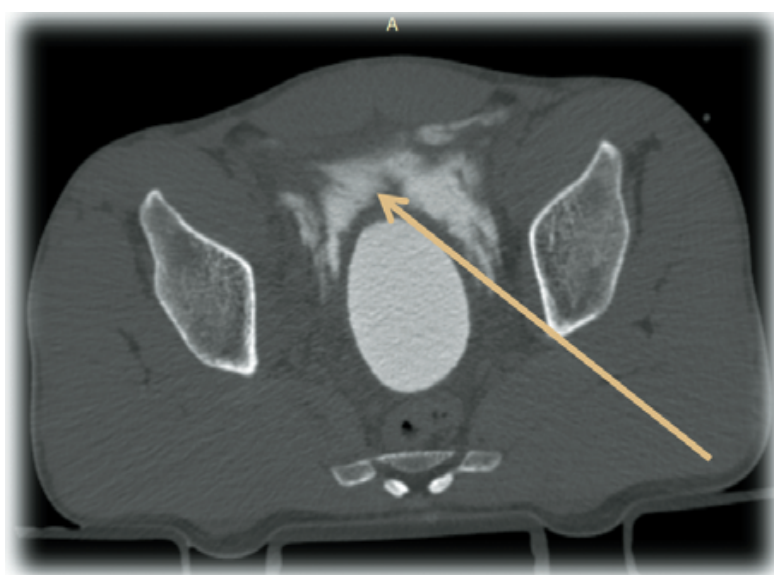


Рисунок 4

Экстраперитонеальный разрыв мочевого пузыря. Аксиальная КТ-цистография демонстрирует неровность контура мочевого пузыря по передней стенке ближе к шейке, в остальном контуры пузыря четкие и ровные, также отмечается экстрavasация контрастного материала в перивезикальное пространство (внутри тазового экстраперитонеального пространства (стрелка)

Figure 4

Extraperitoneal rupture of the bladder. Axial CT cystography demonstrates the unevenness of the contour of the bladder along the anterior wall closer to the neck. Otherwise, the contours of the bladder are clear and even. There is also extravasation of contrast material into the perivesical space (inside the pelvic extraperitoneal space (arrow)



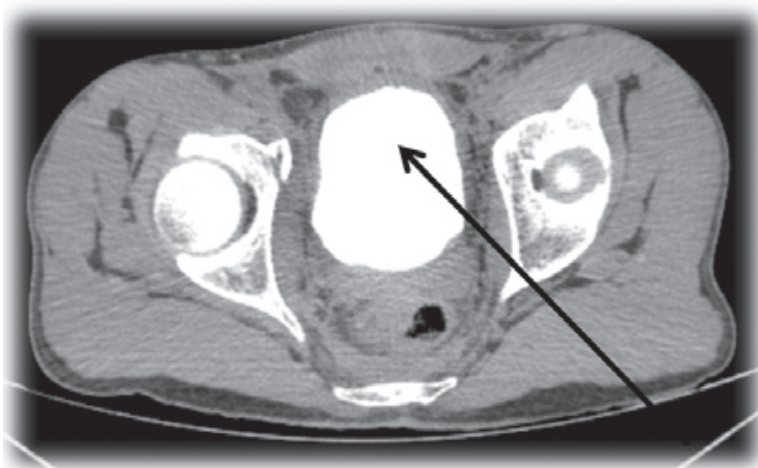


Рисунок 5

Аксиальная КТ-цистография на 12-е сутки демонстрирует отсутствие экстравазации контрастного вещества в перивезикальное пространство (стрелка)

Figure 5

Axial cystography on the 12th day demonstrates the absence of extravasation of the contrast medium into the perivesical space (arrow)

Рисунок 6

Компьютерная томограмма грудной клетки (коронарная проекция). Разрыв левого купола диафрагмы со смещением органов брюшной полости (стрелка) вместе с большим сальником через ее дефект и компрессией левого легкого. Газ в мягких тканях левого гемиторакса. Небольшое количество газа в плевральных полостях.

Figure 6

CT of the chest (coronary projection). Rupture of the left dome of the diaphragm with displacement of the abdominal organs (arrow) together with a large omentum through its defect and compression of the left lung. Gas in the soft tissues of the left hemithorax. A small amount of gas in the pleural cavities.

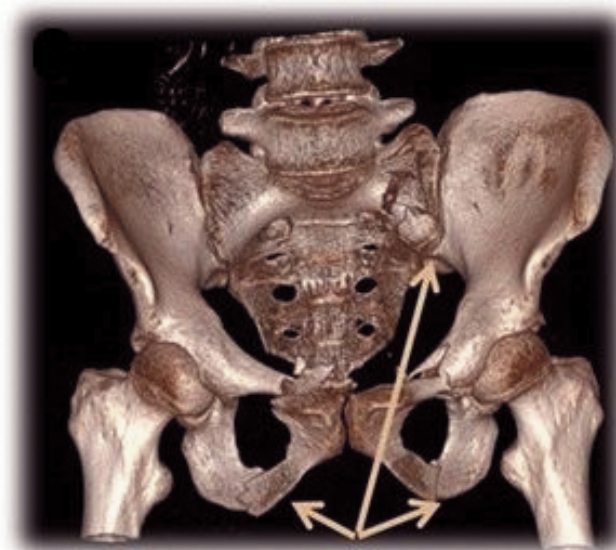
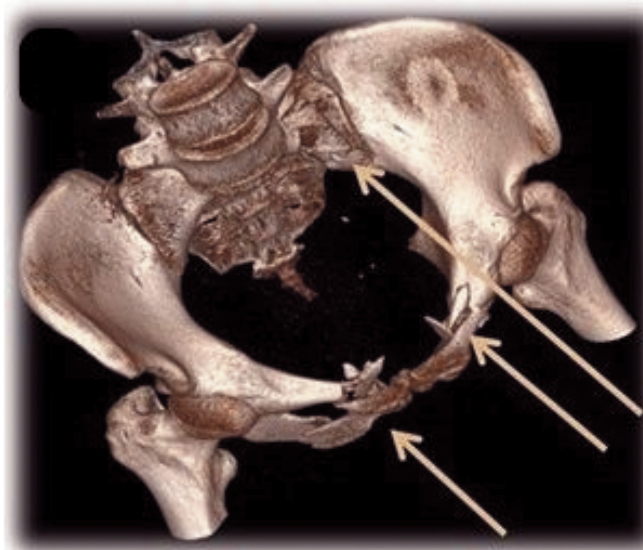


Рисунок 7

3D-реформация КТ исследования таза: трансфораминальный оскольчатый перелом левой боковой массы крестца со смещением. Оскольчатые переломы ветвей лонных костей со смещением

Figure 7

3D reformation of pelvic CT examination: transforaminal comminuted fracture of the left lateral sacral mass with displacement. Comminuted fractures of the branches of the pubic bones with displacement.



афрагмы (10×5 см с перемещением в брюшную полость желудка, петель тонкой кишки, большого сальника), дренировании левой плевральной полости по Бюлау. Выполнена наружная фиксация костей таза аппаратным способом, согласно тактике DCO; с учетом небольшого размера дефекта стенки мочевого пузыря (2,5 мм по данным ретроградной КТ-цистографии и УЗИ (рис. 8)) было решено вести данное повреждение консервативно (NOM).

На контрольной КТ-цистографии, выполненной через 11 суток после травмы выход контрастного вещества за пределы мочевого пузыря не определялся (рис. 9).

На 10-е сутки после получения травмы в отсроченном порядке был выполнен металлоостеосинтез левой плечевой кости (DCO).

Больная выписана на 25-е сутки после травмы в удовлетворительном состоянии.

Вышеизложенные клинические случаи демонстрируют комбинированное использование трех лечебных тактик при различных по локализации повреждениях.

Наблюдение 3

Пациент 41 года получил тяжелую сочетанную травму: закрытую травму груди (перелом грудины, множественный перелом ребер), живота (разрыв печени, внебрюшинный разрыв мочевого пузыря), таза (перелом седалищных костей, крестца) (рис. 10), перелом бедренной кости, травматический шок

Рисунок 8

Внебрюшинный разрыв мочевого пузыря: а) ретроградная КТ-цистография, MPR-реформация в коронарной проекции. Выход контраста из мочевого пузыря в предпузырную клетчатку по передне-нижней стенке размером $1,3 \times 0,5 \times 1$ см (желтая стрелка); б) УЗИ, сагиттальный скан. По передней стенке мочевого пузыря имеется дефект 2,5 мм (белая стрелка). Свободная жидкость справа от мочевого пузыря объемом не более 5 мл.

Figure 8

Extraperitoneal rupture of the bladder: a) retrograde CT cystography, MPR-reformation in the coronary projection. Contrast output from the bladder to the perivesical space along the anterior-lower wall of the size $1.3 \times 0.5 \times 1$ cm (yellow arrow); b) ultrasound, sagittal scan. There is a 2.5 mm defect on the front wall of the bladder (white arrow). Free fluid to the right of the bladder with a volume of no more than 5 ml.

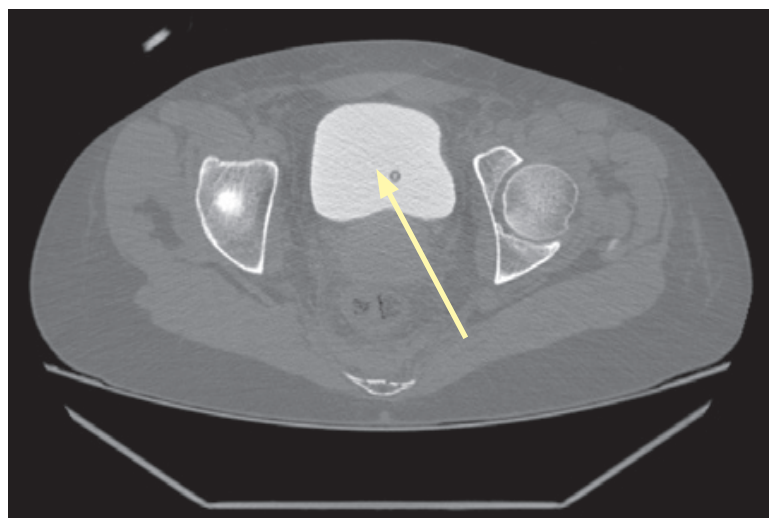
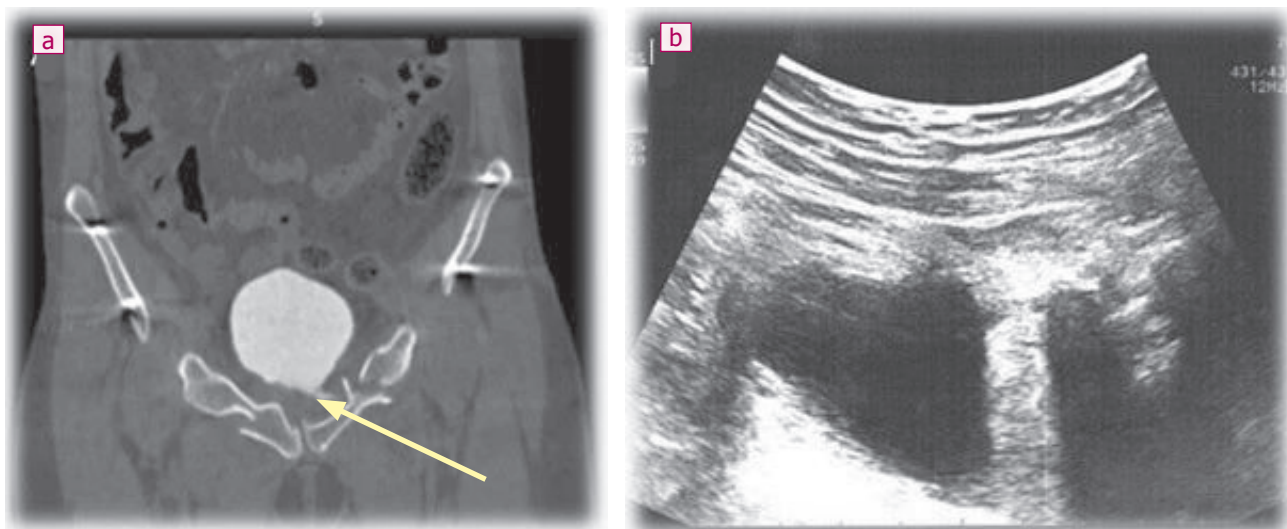


Рисунок 9

Аксиальная КТ-цистография, MPR-реформация на 11-е сутки демонстрирует отсутствие затека контраста в паравезикальное пространство (стрелка)

Figure 9

Axial CT-cystography, MPR-reformation on the 11th day demonstrates the absence of extravasation of the contrast agent outside the bladder (arrow)

II ст. Травма в результате ДТП (водитель микроавтобуса).

Первоначально лапароскопически был выполнен гемостаз коагуляцией из разрыва печени (V-VIII сегментов длиной около 12 см — II ст. по шкале *Organ Injury Scaling (OIS)*) (*ETC*), установка аппарата наружной фиксации (АНФ) на таз и бедро (*DCO*).

Внутрибрюшинного разрыва мочевого пузыря во время лапароскопии не было выявлено, но при цистографии определялся обширный внебрюшинный выход контрастного вещества (рис. 11). С учетом степени тяжести состояния пациента выбрана тактика *DCS*: произведена катетеризация мочевого пузыря в качестве первого этапа.

Выполненная контрольная КТ-цистография на 8-е сутки после травмы не выявила выхода контраста за пределы мочевого пузыря (рис. 12), что послужило обо-

снованием для пересмотра ранее запланированной лечебной тактики в пользу консервативного ведения внебрюшинного разрыва мочевого пузыря (*NOM*).

Послеоперационных осложнений, в том числе мочевых затеков, урофлегмоны не выявлено.

На 8-е сутки больному в отсроченном порядке выполнена операция — ретроградный интрамедуллярный блокируемый металлоостеосинтез перелома диафиза правой бедренной кости (*DCO*).

На 15-е сутки выполнен демонтаж АНФ таза.

На 20-е сутки после получения травмы пациент в удовлетворительном состоянии был выписан под наблюдение хирурга поликлиники.

Представленный клинический пример демонстрирует, что при положительной динамике в раннем посттравматическом периоде представляется возможность обосно-

ванного своевременного изменения тактических подходов, позволяющего добиться положительного результата.

ОБСУЖДЕНИЕ

Неоперативное ведение пострадавших с закрытыми травмами живота в медицинских центрах с круглосуточными широкими диагностическими и лечебными возможностями эффективно в более чем 85 % случаев при правильном изначальном отборе пациентов и сокращает сроки нахождения в стационаре. Изначально данная тактика рассматривалась при повреждении паренхиматозных органов, но затем показания к ней расширились, и в настоящее время внебрюшинные разрывы мочевого пузыря I-II ст. по шкале *OIS* также подлежат неоперативному лечению при отсутствии продолжающегося кровотечения, длительной экстравазации контраста за пределы мочево-

Рисунок 10

2D реконструкция КТ таза в коронарной проекции, MPR-реформация. Трансфораминальный перелом правой боковой массы крестца с разрывом правого крестцово-подвздошного сочленения, перелом задних опорных структур SI позвонка. Трансфораминальный перелом левой боковой массы крестца на уровне SIV позвонка с диастазом фрагмента до 0,9 см: а) оскольчатый перелом правой подвздошной кости со смещением до толщины кости; б) переломы тел и обеих ветвей правой и левой лонных костей (лонное сочленение не расширено), переломы обеих седалищных костей со смещением

Figure 10

2D reconstruction of pelvic CT in coronary projection, MPR-reformation. Transforaminal fracture of the right lateral sacral mass with rupture of the right sacroiliac joint, fracture of the posterior supporting structures of the SI vertebra. Transforaminal fracture of the left lateral mass of the sacrum at the level of the SIV vertebra with fragment diastasis up to 0.9 cm: a) comminuted fracture of the right iliac bone with displacement up to the thickness of the bone; b) fractures of the bodies and both branches of the right and left pubic bones (the pubic joint is not expanded), fractures of both sciatic bones with displacement

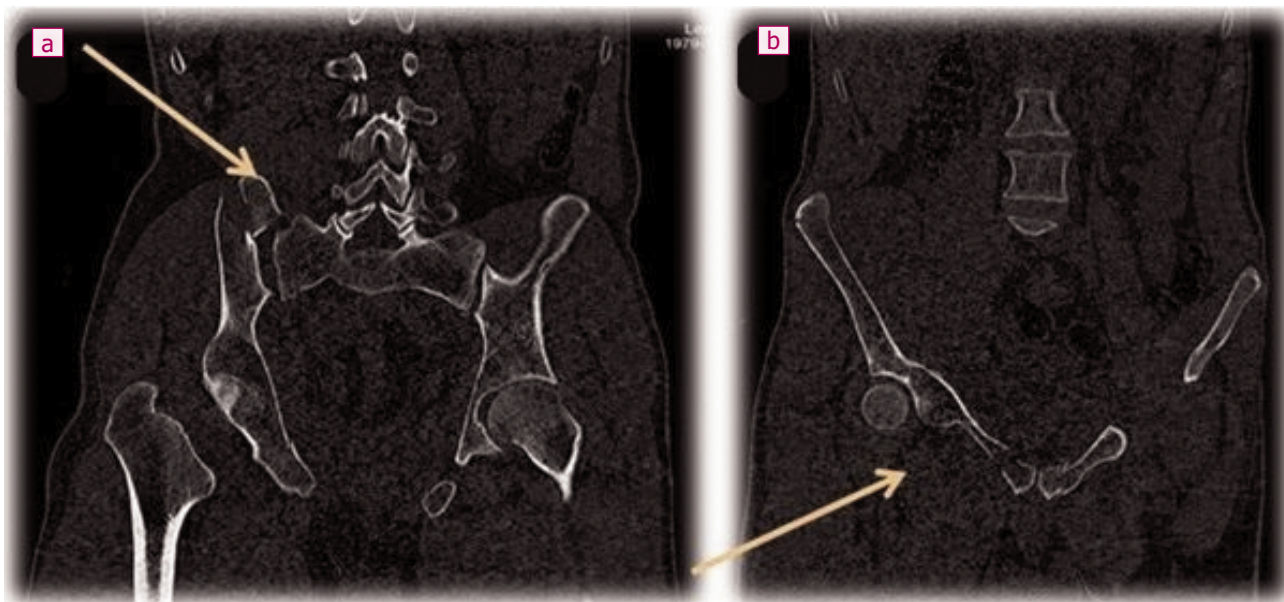


Рисунок 11

Ретроградная цистография в прямой проекции лежа. Картина внебрюшинного разрыва мочевого пузыря с выходом контраста в перивезикальное пространство (стрелки)

Figure 11

Retrograde cystography in the recumbent projection. A picture of an extraperitoneal rupture of the bladder with contrast output into the perivesical space (arrows).

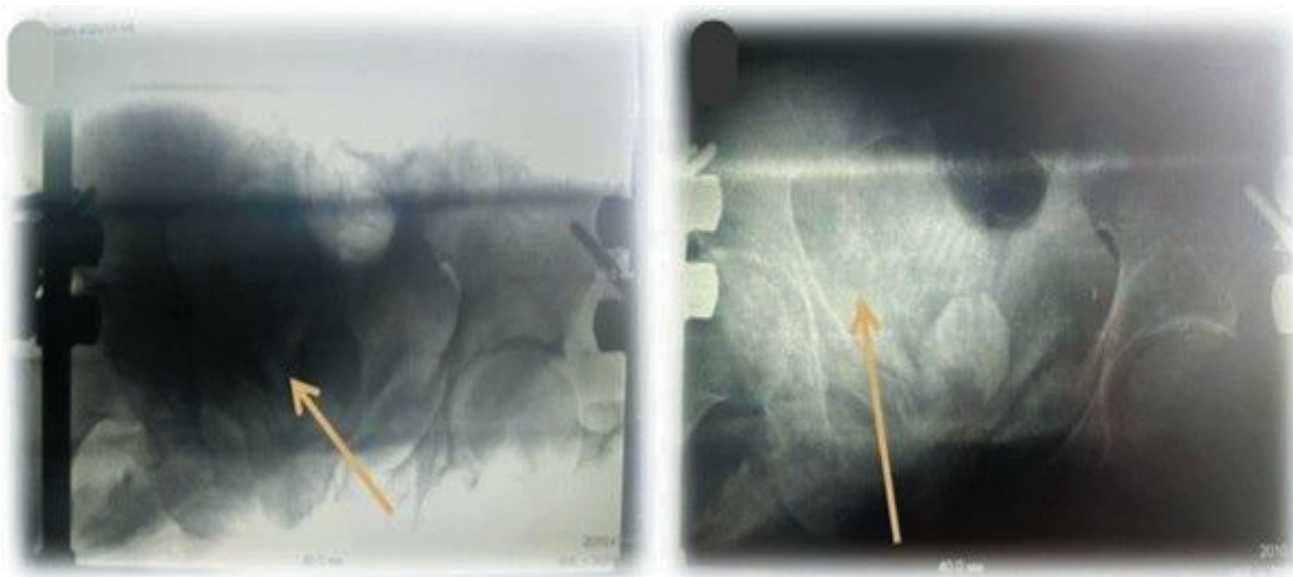
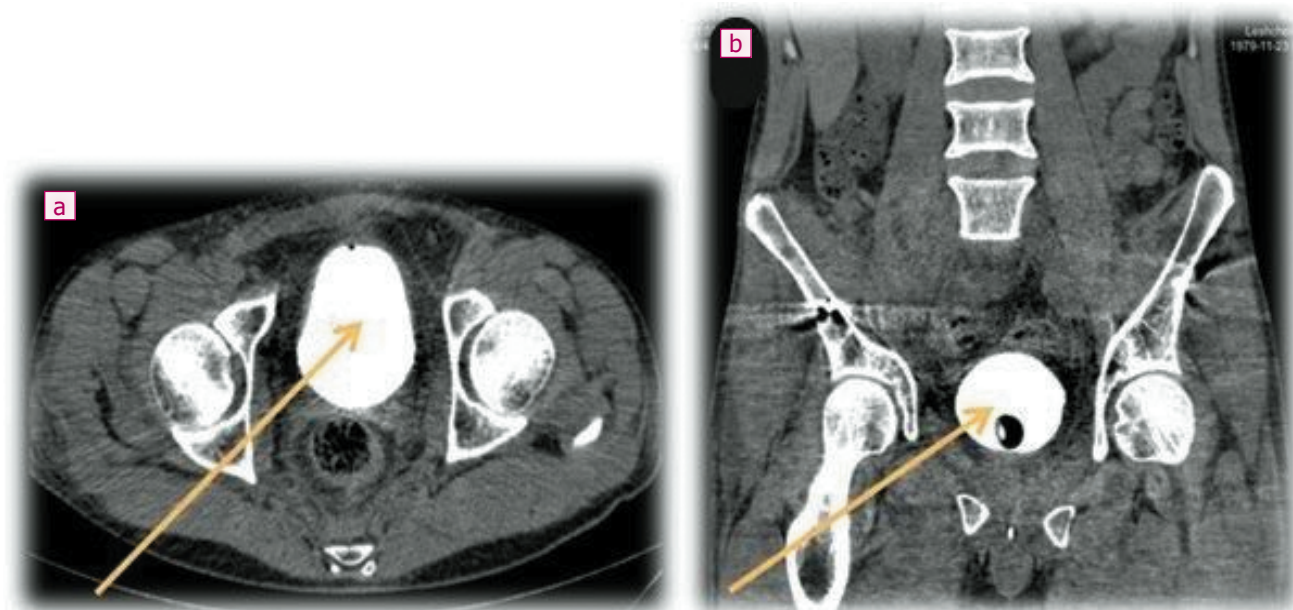


Рисунок 12

Аксиальная (а) и коронарная (b) КТ-цистографии демонстрируют отсутствие затека контраста в перивезикальное пространство (стрелки)

Figure 12

Axial (a) and coronary (b) CT cystographs demonstrate the absence of contrast leakage in to the perivesical space (arrows)



го пузыря с развитием урофлегмоны и сепсиса.

При крайне тяжелой политравме, сопровождающейся повреждением крупных сосудов, мультиорганными повреждениями с конкурирующими источниками кровотечения, при невозможности стабилизации

гемодинамики пациента, тяжелом метаболическом ацидозе, гипотермии, коагулопатии, ограниченности сил и средств медицинской службы используется тактика DC, которая позволяет спасти до 50-75 % таких пострадавших. У гемодинамически стабильных пациентов при отсут-

ствии вышеперечисленных показаний выполняется первичное радикальная операция, то есть используется тактика ETC. В то же время необходимо понимать, что тяжесть состояния пациента может изменяться как в одну, так и в другую сторону, и тактика врача в связи с

этим может кардинально меняться, что и демонстрируют приведенные клинические наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном описании клинических наблюдений показано использование наиболее применяемых при

тяжелой сочетанной травме комбинированных тактических подходов с возможностью перехода от одной тактики к другой на основании качественной динамической оценки тяжести состояния пациента и характера повреждений, что позволяет улучшить результаты лечения.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Aleksandrov VV, Maskin SS, Matyukhin VV. Diaphragmatic injury in multisystem closed abdominal trauma: features of diagnosis and treatment. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2022; 11(1): 129-136. Russian (Александров В.В., Маскин С.С., Матюхин В.В. Повреждения диафрагмы при сочетанной закрытой травме живота: особенности диагностики и лечения // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2022. Т. 11, № 1. С. 129-136.) DOI: 10.23934/2223-9022-2022-11-1-129-136
- Shaban Y, Elkbuli A, McKenney M, Boneva D. Traumatic diaphragmatic rupture with transthoracic organ herniation: a case report and review of literature. *Am J Case Rep*. 2020; 21: e919442. DOI: 10.12659/AJCR.919442
- Aleksandrov VV, Maskin SS, Ermolayeva NK, Matyukhin VV. Non-operative management of blunt abdominal and retroperitoneal solid organs trauma, of retroperitoneal hemorrhage — indications, methodology and necessity. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2021; 10(3): 540-548. Russian (Александров В.В., Маскин С.С., Ермолаева Н.К., Матюхин В.В. Консервативное ведение пациентов с закрытой травмой паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства, с забрюшинными кровоизлияниями — показания, методика и целесообразность // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2021. Т. 10, № 3. С. 540-548.) DOI: 10.23934/2223-9022-2021-10-3-540-548
- Liagkos G, Spyropoulos C, Tsourouflis G, Papadopoulos A, Ioannides P, Vagianos C. Successful non-operative management of blunt abdominal trauma in highly selective cases: a safe and effective choice. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2018; 24(2): 104-109. DOI: 10.5505/tjtes.2017.83404
- Maskin SS, Ermolaeva NK, Aleksandrov VV, Matyukhin VV. Combined blunt abdominal injury: standardization of the therapeutic and diagnostic approach from the standpoint of evidence-based medicine. Monograph. Volgograd: Volgograd State Medical University, 2021. 368 p. Russian (Маскин С.С., Ермолаева Н.К., Александров В.В., Матюхин В.В. Сочетанная закрытая травма живота: стандартизация лечебно-диагностического подхода с позиций доказательной медицины. Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2021. 368 с.)
- Maskin SS, Aleksandrov VV, Matyukhin VV. Concomitant closed injury to urinary system organs: an opinion by general surgeon. *Polytrauma*. 2021; (1): 106-116. Russian (Маскин С.С., Александров В.В., Матюхин В.В. Сочетанная закрытая травма органов мочевыделительной системы: взгляд общего хирурга // Политравма. 2021. № 1. С. 106-116.)
- Coccolini F, Moore EE, Kluger Y, Biffl W, Leppaniemi A, Matsuura Y, et al. Kidney and uro-trauma: WSES-AAST guidelines. *World J Emerg Surg*. 2019; 14: 54. DOI: 10.1186/s13017-019-0274-x
- Morey AF, Broghammer JA, Hollowell CMP, McKibben MJ, Souter L. Urotrauma Guideline 2020: AUA Guideline. *J Urol*. 2021; 205(1): 30-35. DOI: 10.1097/JU.0000000000001408
- Kitrey ND, Djakovic N, Hallscheidt P, Kuehhas FE, Lumen N, Serafetinis E, et al. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress, Amsterdam, the Netherlands, 2020. ISBN 978-94-92671-07-3. <https://uroweb.org/guideline/urological-trauma/#4>
- Maskin SS, Aleksandrov VV, Matyukhin VV, Parovatkina MI. Multi-stage surgical treatment of multisystem closed abdominal trauma: standardization of the approach. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2020; 9(4): 626-638. Russian (Маскин С.С., Александров В.В., Матюхин В.В., Пароваткина М.И. Многоэтапное хирургическое лечение сочетанной закрытой травмы живота: стандартизация подхода // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2020. Т. 9, № 4. С. 626-638.) DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-4-626-638
- Maskin SS, Aleksandrov VV, Matyukhin VV, Ermolaeva NK. Blunt liver injuries: the algorithm of surgeon's actions in a first-level trauma center. *Polytrauma*. 2020; (2): 84-91. Russian (Маскин С.С., Александров В.В., Матюхин В.В., Ермолаева Н.К. Закрытые повреждения печени: алгоритм действий хирурга в условиях травмоцентра I уровня // Политравма. 2020. № 2. С. 84-91.) DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10024
- Karsanov AM, Maskin SS, Aleksandrov VV, Matyukhin VV. Diagnostic and therapeutic possibilities of laparoscopic and robotic technologies in blunt abdominal trauma (systematic review of the literature). *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022; 181(4): 88-97. Russian (Карсанов А.М., Маскин С.С., Александров В.В., Матюхин В.В. Диагностические и лечебные возможности лапароскопических и роботизированных технологий при закрытой травме живота (систематический обзор литературы) // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2022. Т. 181, № 4. С. 88-97.) DOI: /10.24884/0042-4625-2022-181-4-88-97
- Coccolini F, Coimbra R, Ordonez C, Kluger Y, Vega F, Moore EE, et al. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. *World J Emerg Surg*. 2020; 15(1): 24. DOI: 10.1186/s13017-020-00302-7
- Khromov AA, Gumanenko EK, Linnik SA, Kravzov AG, Kucheev IO, Lazutin AS. Treatment of extracranial gunshot wounds caused by Non-lethal Weapon. *Modern problems of science and education*. 2021; (6): 185. Russian (Хромов А.А., Гуманенко Е.К., Линник С.А., Кравцов А.Г., Кучеев И.О., Лазутин А.С. Эволюция стратегии и тактики при лечении пострадавших с тяжелой сочетанной травмой и политравмой // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 6. С. 185.) DOI: 10.17513/spno.31232
- Agha RA, Franchi T, Sohrabi C, Mathew G, Kerwan A; SCARE Group. The SCARE 2020 Guideline: Updating Consensus Surgical CARE Report (SCARE) Guidelines. *Int J Surg*. 2020; 84: 226-230. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.10.034
- Riley DS, Barber MS, Kienle GS, Aronson JK, von Schoen-Angerer T, Tugwell P, et al. CARE guidelines for case reports: explanation and elaboration document. *J Clin Epidemiol*. 2017. (9): 218-235. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2017.04.026

Сведения об авторах:

Матюхин В.В., к.м.н., доцент кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-8195-6172>

Маскин С.С., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-5275-4213>

Александров В.В., к.м.н., доцент кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8364-8934>

Гольбрайх В.А., д. м. н., профессор кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-2589-4322>

Алимов М.Н., ассистент кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-6313-0908>

Рашид А., соискатель кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-8294-3795>

Сигаев С.М., соискатель кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-2481-6608>

Бирюлев Д.С., соискатель кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-0631-1008>

Адрес для переписки:

Александров Василий Владимирович, площадь Павших Борцов, д. 1, г. Волгоград, Россия, 400131
Тел: +7 (917) 830-49-89
E-mail: 79178304989@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 09.02.2024

Рецензирование пройдено: 06.03.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Information about authors:

Matyukhin V.V., candidate of medical sciences, associate professor of the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-8195-6172>

Maskin S.S., MD, PhD, professor, chief of the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5275-4213>

Aleksandrov V.V., candidate of medical sciences, associate professor of the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8364-8934>

Golbrah V.A., MD, PhD, professor of the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2589-4322>

Alimov M.N., assistant of the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6313-0908>

Rashid A., applicant at the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-8294-3795>

Sigaev S.M., applicant at the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2481-6608>

Biriulev D.S., applicant at the Department of Hospital Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0631-1008>

Address for correspondence:

Aleksandrov Vasilii Vladimirovich, Pavshikh Bortsov Sq., 1, Volgograd, Russia, 400131
Tel: +7 (917) 830-49-89
E-mail: 79178304989@yandex.ru

Received: 09.02.2024

Review completed: 06.03.2024

Passed for printing: 01.06.2024



ВЛИЯНИЕ ОКИСЛЕННОГО ДЕКСТРАНА НА МЕТАБОЛИЗМ ВНЕКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА ОРГАНОВ МЫШЕЙ С ЛИПОПОЛИСАХАРИД-ИНДУЦИРОВАННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

EFFECT OF OXIDIZED DEXTRAN ON THE METABOLISM OF THE EXTRACELLULAR MATRIX OF THE ORGANS OF MICE WITH LIPOPOLYSACCHARIDE-INDUCED PNEUMONIA

Ким Л.Б. Kim L.B.
Троицкий А.В. Troitskiy A.V.
Путятин А.Н. Putyatina A.N.
Русских Г.С. Russkikh G.S.
Быстрова Т.Н. Bystrova T.N.

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины»,
г. Новосибирск, Россия

Проблема профилактики фиброза при воспалительных процессах остается актуальной.

Цель исследования – изучить метаболизм внеклеточного матрикса (ВКМ) в органах мышей при введении липополисахарида (ЛПС) и окисленного декстрана 40 кДа (ОД-40).

Материалы и методы. Исследование выполнено на мышах ($n = 21$), которые были распределены случайным образом на три группы по 7 особей: в 1-ю группу вошли интактные животные, во 2-й осуществлялось однократное интраназальное введение ЛПС, в 3-й – введение ЛПС и ингаляции ОД-40. Через 24 часа мышей выводили из эксперимента. В сыворотке крови и гомогенатах органов определяли содержание основных компонентов ВКМ и ферментов, регулирующих его обмен, а также гипоксия-индуцибельного фактора.

Результаты. В легких мышей 2-й группы наблюдали активацию матричных металлопротеиназ (ММП), обмена коллагенов и других компонентов ВКМ, увеличение содержания тканевых ингибиторов металлопротеиназ (ТИМП-1, -2), происходящих на фоне гипоксии тканей, в печени – снижение активности $\alpha 2$ -макроглобулина ($\alpha 2$ -МГ) и содержания ТИМП-2, в селезенке – увеличение деградации коллагенов в условиях растущей гипоксии тканей и синтеза гиалуронана. В легких мышей 3-й группы отмечено снижение активности ММП, содержания ТИМП-1 и сульфатированных гликозаминогликанов до показателей животных 1-й группы, в печени – уменьшение содержания белковосвязанного гидроксипролина, гиалуронансинтазы 2, эластина, сохраняющаяся активность ММП при снижении ингибиторов (ТИМП-1, ТИМП-2 и активности $\alpha 2$ -МГ) и гипоксии, в селезенке – снижение всех изученных показателей относительно 2-й группы.

Заключение. После введения ЛПС и ингаляции ОД-40 реакция ВКМ через 24 часа в органах оказалась различной.

Ключевые слова: окисленный декстран 40 кДа (ОД-40); липополисахарид; острое повреждение легких (ОПЛ); гипоксия-индуцибельный фактор-1 α ; гиалуронансинтаза 2; гликозаминогликаны; коллагены; матричные металлопротеиназы/тканевые ингибиторы металлопротеиназ

The problem of preventing fibrosis in inflammatory processes remains relevant.

Objective – to study the metabolism of extracellular matrix (ECM) in mouse organs with the introduction of lipopolysaccharide (LPS) and oxidized dextran 40 kDa (OD-40).

Materials and methods. The study was performed on mice ($n = 21$) divided into three groups of 7 individuals: group 1 – intact animals, group 2 – animals with single intranasal administration of LPS, group 3 – introduction of LPS and inhalation of OD-40. After 24 hours, the mice were withdrawn from the experiment. The content of the main components of ECM and enzymes regulating its metabolism, as well as the content of hypoxia-inducible factor, were determined in blood serum and organ homogenates.

Results. In the lungs of mice of group 2, activation of matrix metalloproteinases (MMP), collagen metabolism and other components of ECM, and an increase in the content of tissue metalloproteinase inhibitors (TIMP-1, -2) occurring against the background of tissue hypoxia were observed. The liver showed a decrease in the activity of $\alpha 2$ -macroglobulin ($\alpha 2$ -MG) and the content of TIMP-2. The spleen had an increase in collagen degradation under conditions of increasing tissue hypoxia and hyaluronan synthesis. In the lungs of group 3, there was a decrease in the activity of MMP, the content of TIMP-1 and sulfated glycosaminoglycans to the indicators of group 1. The liver showed a decrease in the content of protein-bound hydroxyproline, hyaluronan synthase 2, elastin, and the continued activity of MMP with a decrease in inhibitors (TIMP-1, TIMP-2 and $\alpha 2$ -MG activity) and hypoxia. There is a decrease in all studied indicators in the spleen in relation to the group 2.

Conclusion. After administration of LPS and inhalation of OD-40, the reaction of ECM in the organs after 24 hours turned out to be different.

Key words: oxidized dextran 40 kDa (OD-40); lipopolysaccharide (LPS); acute lung injury (ALI); hypoxia-inducible factor-1 α ; hyaluronan synthase 2; glycosaminoglycans; collagens; matrix metalloproteinases/tissue inhibitors of metalloproteinases

Для цитирования: Ким Л.Б., Троицкий А.В., Путятин А.Н., Русских Г.С., Быстрова Т.Н. ВЛИЯНИЕ ОКИСЛЕННОГО ДЕКСТРАНА НА МЕТАБОЛИЗМ ВНЕКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА ОРГАНОВ МЫШЕЙ С ЛИПОПОЛИСАХАРИД-ИНДУЦИРОВАННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 77-84.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/532>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-77-84

Острое повреждение легких (ОПЛ), особенно его тяжелая форма — острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), представляет огромную проблему для здравоохранения, поскольку показатели смертности все еще остаются высокими.

Известно, что липополисахарид (ЛПС), основной компонент внешней оболочки клеток грамотрицательных бактерий, является доминирующим фактором индукции воспаления [1], и его часто применяют для моделирования острых системных воспалительных реакций [2-4]. Для моделирования ОПЛ используют интратрахеальный [5] или эндотрахеальный способ введения ЛПС [1], поскольку такие подходы эффективно индуцировали ОПЛ. Однако они сопряжены с риском травматизации дыхательных путей, особенно у мелких животных, и требуют дополнительного хирургического вмешательства и обезболивающих процедур. В этой связи поиск более физиологичных способов моделирования ОПЛ представляется актуальным.

Тяжесть состояния при ОПЛ обусловлена не только развитием стойкого воспаления и фиброза легких, но также синдромом полиорганной недостаточности разной степени тяжести [6]. Если проявления воспаления при ОПЛ общеизвестны, то фиброз как результат ремоделирования внеклеточного матрикса (ВКМ) остается в большей степени неизученным. Такое обстоятельство отразилось на слабой разработке вопросов профилактики и лечения фиброзных заболеваний [7], особенно на ранних его сроках, в связи с чем актуализируется вопрос о возможности регуляции этого процесса.

На сегодня известны два антифибротических средства — пирфенидон и нинтеданиб, рекомендованные для лечения идиопатического фиброза легких [8, 9], которые для широкого круга пациентов пока не всегда доступны. Недавно было продемонстрировано антифибротическое действие более доступного соединения — окисленного декстрана с молекулярной массой 40 кДа (ОД-40) на модели спаечной болезни брюшины у крыс [10, 11]. По-

скольку действие ОД-40 приводило к снижению количества спаек и объемной плотности коллагеновых волокон в них [10], а также содержания общих гликозаминогликанов (ГАГ) и белковосвязанного гидроксипролина (белГОП) в сыворотке крови уже на 7-е сутки после моделирования спаечного процесса [11], невольно возник вопрос о возможности его использования для ранней профилактики фиброза при ОПЛ.

Как правило, моделируя ОПЛ, исследования ограничиваются изучением отдельных сторон его патогенеза в легких, поскольку предполагается исключительное действие ЛПС на органы дыхания и не рассматривается реакция на другие органы.

С учетом вышесказанного **целью настоящего исследования** заключалась в изучении метаболизма ВКМ в легких, печени и селезенке мышей при интраназальном введении ЛПС и ингаляции ОД-40.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполняли на двухмесячных мышах линии ICR ($n = 21$), полученных из питомника ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора (Россия). Во время двухнедельного карантина и на протяжении исследования животные находились в стандартных условиях вивария, имели свободный доступ к воде и корму. Соблюдались все принципы и правила работы с подопытными животными. Исследование получило одобрение локального этического комитета ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины» (протокол № 15 от 01.04.2024 г.).

В этом исследовании использовали только мыши-самцы, поскольку известно, что они более восприимчивы к повреждению легких, вызванному ЛПС [12]. Животных разделили случайным образом на три группы — в каждой по 7 мышей: 1-ю группу составили интактные животные, мышам 2-й и 3-й групп воспроизводилась модель ОПЛ однократным интраназальным введением ЛПС, полученного из *Escherichia coli* (Sigma-Aldrich, США), в дозе 20 мкл (2 мг/мл в

0,9%-ном растворе NaCl) [13]. Мышам 3-й группы через 10 минут после введения 20 мкл ЛПС в течение 5 минут проводили ингаляции с помощью ультразвукового ингалятора «Комфорт-02-Smart» (Россия) 2%-ного водного раствора ОД-40 из расчета 20 мкл на животное [14]. Через 24 часа животных выводили из эксперимента под легким эфирным наркозом путем дислокации шейных позвонков.

Собирали кровь для получения сыворотки. Выделяли печень, легкие и селезенку, готовили 10%-ные гомогенаты. Гомогенаты и сыворотку крови хранили при $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определяли содержание сульфатированных ГАГ (сГАГ) [15], свободного ГОП (свГОП) и белГОП, в сыворотке крови — дополнительно пептидосвязанный ГОП (пепГОП) согласно описанию [16]. Методами ИФА оценивали содержание гипоксия-индуцибельного фактора-1 α (HIF-1 α), гиалуронансинтазы 2 (HAS2), эластина согласно инструкции производителя (ABclonal Biotechnology Co., Ltd, Китай).

О регуляции метаболизма ВКМ судили по суммарной активности матриксных металлопротеиназ (ММП) [17], активности гиалуронидаз [18] и $\alpha 2$ -макроглобулина ($\alpha 2$ -МГ) [19], содержанию тканевых ингибиторов металлопротеиназ — ТИМП-1 и ТИМП-2 (Abcam Co., США). Активность гиалуронидаз, ММП, $\alpha 2$ -МГ, содержание сГАГ, фракций ГОП, HIF-1 α , HAS2, эластина и ТИМП в органах пересчитывали на белок, измеренный по методу Bradford.

При выполнении работы использовали оборудование ЦКП «Современные оптические системы» и ЦКП «Спектрометрические измерения» ФИЦ ФТМ.

Для статистической обработки полученных результатов использовали пакет прикладных программ Statistica v. 10,0 (StatSoft Inc., США). В связи с тем, что в большинстве случаев распределение признаков в выборках не подчинялось закону нормального распределения, использовали непараметрический метод: учитывали медиану (Me), нижний и верхний квартили (Q_{25} ; Q_{75}). Для проверки статистической гипотезы разности значений

для двух независимых переменных использовали U-критерий Манна – Уитни. Критическим уровнем значимости при проверке статистической гипотезы принимали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ответная реакция компонентов ВКМ на введение ЛПС и ОД-40 оказалась различной в изу-

ченных органах. В легких мышей 2-й группы отмечено увеличение содержания сГАГ, эластина, фракций ГОП, которое можно связать с ростом активности ММП и содержания ТИМП-1 и ТИМП-2, отражающих активацию метаболизма основных компонентов ВКМ, с развитием фиброэластогенеза (табл.). Наряду с этим повышенное содер-

жание HAS2 позволяет ожидать и активацию синтеза гиалуронана, происходящего при нарастании гипоксии, о чем свидетельствовало повышенное содержание HIF-1 α в 1,8 раза относительно данных 1-й группы.

Активность ММП, содержание сГАГ и ТИМП-1 в 3-й группе оказались сниженными относительно

Таблица

Содержание основных компонентов ВКМ и отдельные ферменты контроля обмена в органах при введении ОД-40 мышам с ЛПС-индуцированным воспалением, Ме (Q25; Q75)

Table

The content of the main components of ECM and individual enzymes for controlling metabolism in organs when administered to OD-40 mice with LPS-induced inflammation, Me (Q25; Q75)

Показатель Parameter	Орган Organ	Интактные мыши (1-я группа, n = 7) Intact mice (1 st group, n = 7)	ЛПС (2-я группа, n = 7) LPS (2 nd group, n = 7)	ЛПС + ОД (3-я группа, n = 7) LPS + OD (3 ^d group, n = 7)	p
сГАГ, мкг/мг белка sGAG, μ g/mg protein	Печень Liver	0.98 (0.88; 1.34)	0.77 (0.73; 1.96)	0.73 (0.63; 0.87)	1-3 = 0.035
	Легкие Lung	0.93 (0.65; 0.94)	2.44 (1.55; 2.59)	0.85 (0.43; 1.47)	1-2 = 0.002 2-3 = 0.003
	Селезенка Spleen	2.54 (1.79; 3.19)	2.44 (1.93; 3.91)	1.15 (0.85; 1.78)	1-3 = 0.012 2-3 = 0.015
HIF-1 α , пг/мг белка HIF-1 α , pg/mg protein	Печень Liver	1158.25 (1148.78; 1230.10)	1204.88 (1135.70; 1258.79)	634.22 (589.97; 681.27)	1-3 = 0.0005 2-3 = 0.0005
	Легкие Lung	176.99 (139.25; 191.74)	318.88 (258.11; 377.55)	255.16 (185.84; 520.16)	1-2 = 0.004 1-3 = 0.018
	Селезенка Spleen	26.47 (25.00; 27.98)	29.78 (28.78; 30.10)	11.80 (11.77; 12.30)	1-2 = 0.0005 1-3 = 0.0005 2-3 = 0.0005
HAS2, пг/мг белка HAS2, pg/mg protein	Печень Liver	6887.12 (6377.10; 7221.20)	7397.94 (5761.65; 8266.78)	3687.32 (3071.78; 4351.03)	1-3 = 0.0005 2-3 = 0.0005
	Легкие Lung	255.10 (213.86; 306.78)	591.72 (479.35; 765.31)	361.36 (327.43; 806.45)	1-2 = 0.002 1-3 = 0.002
	Селезенка Spleen	54.12 (46.77; 57.18)	82.32 (74.70; 89.29)	27.89 (25.45; 31.37)	1-2 = 0.001 1-3 = 0.0005 2-3 = 0.0005
Эластин, нг/мг белка Elastin, ng/mg protein	Печень Liver	66.33 (51.02; 112.90)	48.22 (38.05; 94.35)	26.28 (20.94; 36.01)	1-3 = 0.002 2-3 = 0.004
	Легкие Lung	0.88 (0.73; 0.97)	1.93 (1.12; 2.09)	1.14 (0.94; 2.10)	1-2 = 0.005 1-3 = 0.047
	Селезенка Spleen	0.24 (0.16; 1.21)	0.13 (0.09; 0.26)	0.06 (0.04; 0.07)	1-3 = 0.003 2-3 = 0.006
Свободный гидроксипролин, мкг/ мг белка Free hydroxyproline, μ g/mg protein	Печень Liver	3.79 (3.10; 4.92)	3.33 (2.44; 7.09)	3.16 (2.63; 3.35)	—
	Легкие Lung	2.66 (1.93; 2.94)	3.93 (2.94; 4.97)	3.35 (3.25; 7.16)	1-2 = 0.028 1-3 = 0.029
	Селезенка Spleen	2.44 (1.75; 3.24)	4.40 (2.94; 5.65)	2.73 (2.14; 4.00)	1-2 = 0.023 2-3 = 0.033
Белковосвязанный гидроксипролин, мкг/мг белка Protein-bound hydroxyproline, μ g/mg protein	Печень Liver	4.62 (2.63; 5.80)	3.51 (2.63; 7.18)	2.56 (1.99; 2.83)	2-3 = 0.030
	Легкие Lung	1.47 (1.28; 1.85)	3.39 (2.63; 4.51)	2.80 (1.69; 4.90)	1-2 = 0.001 1-3 = 0.027
	Селезенка Spleen	4.22 (3.40; 4.91)	3.71 (3.32; 5.65)	2.97 (1.96; 3.35)	1-3 = 0.017 2-3 = 0.023

Активность $\alpha 2$ -макроглобулина, ИЕ/ мг белка $\alpha 2$ -Macroglobulin activity, IU/mg protein	Печень Liver	0.44 (0.32; 0.63)	0.23 (0.08; 0.42)	0.09 (0.04; 0.12)	1-2 = 0.033 1-3 = 0.0003 2-3 = 0.049
	Легкие Lung	0.17 (0.17; 0.22)	0.14 (0.09; 0.33)	0.16 (0.09; 0.34)	–
	Селезенка Spleen	0.19 (0.17; 0.24)	0.20 (0.15; 0.26)	0.11 (0.08; 0.14)	1-3 = 0.006 2-3 = 0.014
Активность ММП, μ М МСА/мин/мг белка MMP activity μ M MCA/min/mg protein	Печень Liver	4.57 (3.23; 8.53)	4.35 (2.89; 5.85)	4.18 (2.38; 4.82)	–
	Легкие Lung	3.94 (2.12; 5.51)	9.13 (5.78; 13.40)	3.34 (1.88; 4.57)	1-2 = 0.003 2-3 = 0.002
	Селезенка Spleen	6.68 (5.29; 8.35)	5.19 (2.55; 5.78)	2.51 (1.17; 5.02)	1-3 = 0.005 2-3 = 0.040
ТИМП-1, пг/мг белка TIMP-1, pg/mg protein	Печень Liver	104.59 (96.94; 107.64)	100.81 (95.87; 112.90)	46.63 (44.25; 56.05)	1-3 = 0.0005 2-3 = 0.0005
	Легкие Lung	45.72 (41.36; 74.77)	77.11 (61.95; 120.97)	47.58 (42.77; 92.74)	1-2 = 0.025 2-3 = 0.048
	Селезенка Spleen	62.36 (41.30; 71.43)	67.47 (41.30; 68.88)	34.61 (24.84; 41.30)	1-3 = 0.005 2-3 = 0.015
ТИМП-2, пг/мг белка TIMP-2, pg/mg protein	Печень Liver	1683.67 (1533.92; 1941.75)	589.97 (530.97; 685.48)	442.48 (442.48; 516.22)	1-2 = 0.0005 1-3 = 0.0005 2-3 = 0.005
	Легкие Lung	405.60 (340.63; 514.02)	688.78 (412.98; 727.04)	412.98 (398.23; 725.81)	1-2 = 0.029
	Селезенка Spleen	619.15 (420.35; 739.80)	669.88 (410.03; 717.74)	284.97 (244.01; 410.03)	1-3 = 0.003 2-3 = 0.004

Примечание: ЛПС – липополисахарид, ОД-40 – окисленный декстран 40 кДа, сГАГ – сульфатированные гликозаминогликаны, HIF-1 α – гипоксия-индуцибельный фактор-1 α , HAS2 – гиалуронансинтаза 2, ММП – матриксная металлопротеиназа, ТИМП – тканевой ингибитор металлопротеиназы. При $p > 0,05$ между любыми двумя группами результат p в таблицу не вносился.

Note: LPS – lipopolysaccharide, OD-40 – oxidized dextran 40 kDa, sGAG – sulfated glycosaminoglycans, HIF-1 α – hypoxia-inducible factor 1 α , HAS2 – hyaluronan synthase 2, MMP – matrix metalloproteinase, TIMP – tissue inhibitor of metalloproteinase. At $p > 0.05$ between any two groups, the result of p was not included in the table.

данных мышей 2-й группы и не отличались от 1-й (табл.). При этом другие показатели, такие как HIF-1 α , HAS2, эластин, свГОП, белГОП, не отличались от данных 2-й группы, но оставались выше показателей 1-й, отражая тем самым наличие условий для пролонгирования фиброза в органе.

В печени мышей 2-й группы два показателя: ТИМП-2 и активность $\alpha 2$ -МГ – были снижены относительно данных 1-й группы (табл.). Наметилась тенденция к увеличению содержания HIF-1 α . По-видимому, введение ЛПС не стало достаточным стимулом для ремоделирования ВКМ печени. У мышей 3-й группы оказались сниженными содержание HIF-1 α , HAS2, эластина, ТИМП-1, ТИМП-2 и активность $\alpha 2$ -МГ относительно данных 1-й и 2-й групп. Кроме того, в этой группе уровень белГОП был ниже, чем во 2-й, а содержание сГАГ меньше относительно данных 1-й. Введение ОД-40 способствовало

дальнейшему снижению содержания ТИМП-2 и активности $\alpha 2$ -МГ.

В селезенке мышей 2-й группы повышенными оказались показатели HIF-1 α , HAS2 и свГОП относительно данных 1-й группы, что свидетельствует об усилении деградации коллагенов в условиях гипоксии (табл.). У мышей 3-й группы отмечено снижение содержания сГАГ, эластина, белГОП, ТИМП-1 и ТИМП-2, HIF-1 α , HAS2, активности $\alpha 2$ -МГ и ММП по сравнению с данными 1-й и 2-й групп. Уровень свГОП был ниже, чем во 2-й группе и не отличался от 1-й. В этой группе животных на фоне ингибирования активности ферментов, контролирующих обмен ВКМ, снижалось содержание компонентов, формирующих фиброзную ткань.

В сыворотке крови у мышей 2-й группы увеличилась активность ММП (223,14 (183,45; 243,16) мкМ МСА/мл/мин, $p = 0,0005$) и содержание пепГОП (16,10 (13,97;

16,44) мкг/мл, $p = 0,0005$) относительно 1-й (125,11 (112,25; 126,71) мкМ МСА/мл/мин и 9,68 (9,60; 9,70) мкг/мл соответственно). У животных 3-й группы отмечено снижение активности гиалуронидаз (8,45 (8,04; 9,54) мкМ NAG/мин/л) и содержания всех фракций ГОП (свГОП 21,30 (19,56; 22,40), пепГОП (10,00 (9,46; 10,40), белГОП (17,80 (17,51; 18,00) мкг/мл), $p < 0,050$ по сравнению с данными 2-й группы (активность гиалуронидаз 10,55 (10,05; 11,40) мкМ NAG/мин/л, свГОП 24,86 (23,50; 29,60), пепГОП (16,10 (13,97; 16,44), белГОП (19,21 (19,11; 19,40) мкг/мл, соответственно), что соответствует изменениям в селезенке.

Таким образом, результаты исследования показали, что при введении ЛПС мышам через 24 часа в легких происходит избыточное отложение коллагенов, повышение содержания HAS2, сГАГ, HIF-1 α , эластина и активация ферментов. В это же время в печени и селезенке

изменения были незначительными (снижение активности $\alpha 2$ -МГ и содержания ТИМП-2 в печени; рост содержания HIF-1 α , HAS2 и увеличение свГОП в селезенке).

Однако после ингаляции ОД-40 наиболее выраженным оказалось ремоделирование ВКМ в селезенке, проявившееся в снижении всех изучаемых показателей, которые отражают уменьшение тканевой гипоксии, снижении интенсивности обмена коллагенов, приводящее в целом к уменьшению фиброза. В печени в условиях снижения ингибиторов протеаз — специфических (ТИМП-1 и ТИМП-2) и неспецифических ($\alpha 2$ -МГ), был подавлен синтез коллагенов, тогда как деградация их не изменялась, поскольку активность ММП и содержание свГОП сохранялись на уровне 2-й группы. В легких введение ОД-40 привело к снижению активности ММП и содержания ТИМП-1 до значений контрольной группы, тем не менее, интенсивность обмена коллагенов оставалась на уровне группы ЛПС.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что однократное интраназальное введение ЛПС позволило смоделировать ОПЛ и зафиксировать признаки фиброза в легких на раннем сроке (через 24 часа). Об этом свидетельствует повышенное содержание белГОП, отражающее количество синтезированного белка коллагена. Одновременно увеличенное содержание свГОП свидетельствует об ускоренном метаболизме коллагенов в легких мышей в группе ЛПС.

В другом исследовании при интратрахеальном введении ЛПС также через 24 часа были отмечены увеличение содержания коллагеновых волокон III типа и утолщение альвеолярного интерстиция, цитоплазматическая деструкция пневмоцитов II типа, иммуногистохимически обнаружено повышение экспрессии ММП-9 в нейтрофилах [2]. Одновременно авторы отметили изменения механических и морфометрических параметров легких (резистивного и вязкоупругого давления, статической эластичности). В исследовании S.T. Tsikis

и соавт. [20] после интратрахеального введения ЛПС мышам-самцам C57BL/6J через 24 часа было выявлено снижение экспрессии васкулоэндотелиального фактора роста в легких, переносимости физических нагрузок и работоспособности, которые сохранялись до 4 недель.

Интраназальное введение ЛПС индуцировало ремоделирование других компонентов ВКМ: эластина и ГАГ (увеличение сГАГ, вероятно, связанное с повышением содержания HAS2) (табл.). Есть данные о значительном снижении экспрессии гена фибронектина, но увеличение содержания коллагена III типа в легких крыс Sprague-Dawley получено через 24 часа после интратрахеального введения ЛПС [21]. На мышинной модели ОПЛ, индуцированного ЛПС, уже через 24 часа была повышена экспрессия люмикана в стенках альвеол и эпителии дыхательных путей, увеличено содержание люмикана, фибронектина и фактора некроза опухоли α , $\alpha 1$ коллаген III типа [COL3A1] в жидкости бронхоальвеолярного лаважа [22]. Содержание люмикана коррелировало с провоспалительными и профибротическими уровнями цитокинов в жидкости бронхоальвеолярного лаважа.

В легких отмечено двукратное увеличение содержания HIF-1 α (табл.). Повышенную экспрессию мРНК HIF-1 α и воспалительных цитокинов в легочной ткани наблюдали и раньше [23]. Известно, что ЛПС запускает воспалительную реакцию в легких [1, 22], отражаясь на дыхательной функции крови. Сообщалось, что внутривенное введение ЛПС телятам буйволов вызывает нарушение кислотно-основного состояния крови, которое проявлялось артериальной гипоксемией и венозной гипероксией, снижением оксигенации артериальной и увеличением оксигенации венозной крови [24]. Эти данные свидетельствуют о развитии дыхательной (газообменной) недостаточности в легких и тканевой гипоксии. Поскольку HIF-1 α экспрессируется в условиях гипоксии, его увеличение указывает на раннее развитие тканевой гипоксии (уже через 24 часа) после введения ЛПС.

Имеются данные, свидетельствующие о том, что развитию гипоксии способствует также отмеченное в легких через 12 часов после инъекции ЛПС выраженное утолщение альвеолярной перегородки, которое следует рассматривать как результат интерстициального фиброза и коллапса альвеолярного пространства [5].

На более жесткой модели ЛПС-индуцированного ОПЛ, воспроизведенного на крысах трехкратным введением ЛПС (через эндотрахеальную трубку, внутрибрюшинно и через эндотрахеальную трубку), уже на 1-е сутки была обнаружена повышенная экспрессия α -гладкомышечного актина, белка, маркера активации миофибробластов, интенсивное окрашивание коллагеновых волокон, на 3-и сутки — увеличение содержания ГОП в легких [1].

Незначительные изменения, обнаруженные в метаболизме ВКМ печени и селезенке при интраназальном введении ЛПС, можно связать с отсутствием непосредственного воздействия ЛПС, тогда как в легких биохимические процессы, участвующие в фиброэластогенезе, способны быстро реагировать на индуктор воспаления и фиброза. Как отмечалось выше, прямых данных о влиянии ЛПС на обмен ВКМ в печени и селезенке не выявлено. Однако есть сообщения, что ЛПС подвергается деацилированию в печени и селезенке ацилоксиацилгидролазой, эндогенной липазой, которая избирательно удаляет вторичные жирные ацильные цепи, необходимые для распознавания ЛПС его сигнальным рецептором млекопитающих, ко-рецепторным миелидным дифференцировочным белком 2 (MD-2-TLR4) [25]. Авторы показали, что клетки Купфера продуцируют ацилоксиацилгидролазу, необходимую для деацилирования ЛПС в печени *in vivo*. Именно деацилирование, опосредованное ацилоксиацилгидролазой, по мнению авторов, является ранее недооцененным механизмом, который предотвращает длительные воспалительные реакции на грамотрицательные бактерии и ЛПС в печени.

Разную реакцию органов на введение ЛПС в некоторой степени

объясняют результаты, полученные в эксперименте со спленэктомизированными крысами [26]. Через 12 часов после внутривенного введения ЛПС (5 мг/кг) у ложнооперированных крыс наблюдали снижение концентрации АТФ и перекиси липидов в ткани печени и увеличение концентрации лактатдегидрогеназы в сыворотке крови по сравнению с данными спленэктомизированных животных. При этом средняя концентрация белка в жидкости бронхоальвеолярного лаважа не отличалась между группами, что позволило авторам сделать вывод о том, что селезенка не влияет на повреждение легких.

Более подробная информация о сложных межклеточных и межорганных взаимосвязях, направленных на борьбу с инфекцией и защиту тканей, представлена в ряде работ [27, 28].

В нашем исследовании после ингаляции ОД-40 в печени и селезенке уменьшалось содержание HIF-1 α , в легких наметилась тенденция к снижению. Эти результаты перекликаются с работой [24], где внутривенное введение 7,2%-ного раствора NaCl в дозе 4 мл/кг массы тела в течение 6,5 мин с последующим введением декстрана-40 в дозе 10 мл/кг массы тела через 120 и 300 минут после внутривенного введения ЛПС телятам буйволов значительно увеличивало оксигенацию артериальной крови и уменьшало гипоксемию. По-ви-

димому, ОД-40 в нашем случае проявил антигипоксическое действие, регулируя HIF-1 α . Однако для подтверждения этой гипотезы необходимы целенаправленные исследования с ОД-40.

Известно, что декстран-40 проявляет антиоксидантную, а также иммуномодулирующую активность, поскольку он ингибирует реакции перекисного окисления липидов и стимулирует пролиферацию макрофагов на выработку оксида азота [29]. Результаты настоящего исследования позволяют предполагать, что ОД-40 может проявлять антигипоксическое и антифибротическое действие у мышей через 24 часа после индукции ЛПС-индуцированного воспаления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали возможность моделирования ОПЛ у мышей щадящим интраназальным способом введения ЛПС. Признаки развития фиброза в легких наблюдались уже через 24 часа после индукции. При этом в печени и селезенке изменения метаболизма ВКМ были незначительные.

В легких мышей ингаляционное введение ОД-40 привело к нормализации активности ММП, содержания сГАГ и ТИМП-1. Однако такие показатели, как HIF-1 α , HAS2, эластин, свГОП, белГОП, соответствовали данным ЛПС-инфицированных мышей, оставаясь выше контроля, что можно рассматри-

вать как возможность дальнейшего прогрессирования фиброза в органе. В печени был снижен уровень HIF-1 α , HAS2, эластина, белГОП, ТИМП-1, ТИМП-2 и активности α 2-МГ, отражающий снижение синтеза коллагенов. В селезенке была ингибирована активность ферментов, контролирующих обмен ВКМ, что привело к снижению содержания компонентов, формирующих фиброзную ткань.

При введении ОД-40 ЛПС-индуцированным мышам значимое уменьшение содержания HIF-1 α в печени и селезенке и тенденция к снижению в легких могут служить проявлением антигипоксического эффекта ОД-40. Антифибротическое действие ОД-40 в печени связано с подавлением синтеза коллагена, в селезенке — с замедлением обмена коллагенов. Для объяснения полученных результатов необходимы дополнительные исследования.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование выполнено в рамках государственного задания № 122032300155-4 с использованием оборудования ЦКП «Современные оптические системы» и ЦКП «Спектрометрические измерения» ФИЦ ФТМ.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Li H, Du S, Yang L, Chen Y, Huang W, Zhang R, et al. Rapid pulmonary fibrosis induced by acute lung injury via a lipopolysaccharide three-hit regimen. *Innate Immun.* 2009; 15(3): 143-154. DOI: 10.1177/1753425908101509
2. Santos FB, Nagato LK, Boechem NM, Negri EM, Guimarães A, Capelozzi VL, et al. Time course of lung parenchyma remodeling in pulmonary and extrapulmonary acute lung injury. *J. Appl. Physiol.* 2006; 100(1): 98-106. DOI: 10.1152/jappphysiol.00395.2005
3. Mohamed HA, Elbastawisy YM, Elsaed WM. Attenuation of lipopolysaccharide-induced lung inflammation by ascorbic acid in rats: Histopathological and ultrastructural study. *SAGE Open Med.* 2019; 7: 2050312119828260. DOI: 10.1177/2050312119828260
4. Du Y, Zhu P, Wang X, Mu M, Li H, Gao Y, et al. Pirfenidone alleviates lipopolysaccharide-induced lung injury by accentuating BAP31 regulation of ER stress and mitochondrial injury. *J Autoimmun.* 2020; (112): 102464. DOI: 10.1016/j.jaut.2020.102464
5. Chen H, Ma N, Song X, Wei G, Zhang H, Liu J, et al. Protective effects of N-acetylcysteine on lipopolysaccharide-induced respiratory inflammation and oxidative stress. *Antioxidants (Basel).* 2022; 11(5): 879. DOI: 10.3390/antiox11050879
6. Girsh AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Leyderman IN, Stukanov MM, et al. Organ and system dysfunctions in patients with acute respiratory distress syndrome. *Polytrauma.* 2022; (2): 18-25. Russian (Гирш А.О., Мищенко С.В., Степанов С.С., Клементьев А.В., Лейдерман И.Н., Стуканов М.М. и др. Дисфункция органов и систем у больных с острым респираторным дистресс-синдромом //Политравма. 2022. № 2. С. 18-25.) DOI: 10.24412/1819-1495-2022-2-18-25
7. Wu KK. Control of tissue fibrosis by 5-methoxytryptophan, an innate anti-inflammatory metabolite. *Front Pharmacol.* 2021; (12): 759199. DOI: 10.3389/fphar.2021.759199
8. Lehmann M, Buhl L, Alsafadi HN, Klee S, Hermann S, Mutze K, et al. Differential effects of Nintedanib and Pirfenidone on lung alveolar epithelial cell function in ex vivo murine and human lung tissue cultures of pulmonary fibrosis. *Respir Res.* 2018; 19(1): 175. DOI: 10.1186/s12931-018-0876-y
9. Sugino K, Ono H, Watanabe N, Ando M, Tsuboi E, Homma S, et al. Efficacy of early antifibrotic treatment for idiopathic pulmo-

- nary fibrosis. *BMC Pulm Med.* 2021; 21(1): 218. DOI: 10.1186/s12890-021-01595-3
10. Karpov MA, Shkurupy VA, Troitskii AV. The study of efficiency of the approach to prevent the adhesions in the abdominal cavity of rats. *Bul. Exp Biol Med.* 2021; 171(4): 416-420. DOI: 10.1007/s10517-021-05240-1
 11. Kim LB, Putyatina AN, Russkikh GS, Komkov NA. Effect of oxidized dextran on the adhesive process in rats. *Polytrauma.* 2023; (1): 83-88. Russian (Ким Л.Б., Путятина А.Н., Русских Г.С., Комков Н.А. Влияние окисленного декстрана на спаечный процесс у крыс // Политравма. 2023. № 1. С. 83-88.) DOI: 10.24412/1819-1495-2023-1-83-88
 12. Card JW, Carey MA, Bradbury JA, DeGraff LM, Morgan DL, Moorman MP, et al. Gender differences in murine airway responsiveness and lipopolysaccharide-induced inflammation. *J Immunol.* 2006; 177(1): 621-630. DOI: 10.4049/jimmunol.177.1.621
 13. Katelnikova AE, Kryshen KL, Makarova MN, Makarov VG. Experimental animal models of acute bronchitis. *Laboratory Animals for Science.* 2019; (1): 127-151. Russian (Кательникова А.Е., Крышень К.Л., Макарова М.Н., Макаров В.Г. Экспериментальные модели острого бронхита на животных //Лабораторные животные для научных исследований. 2019. № 1. С. 127-151.) DOI: 10.29926/2618723X-2019-01-10
 14. Means for the prevention of interstitial pneumonia: patent for invention No. 2747550, May 6, 2021. AV Troitsky, TN Bystrova, AA Starostenko, AN Kopylov; applicant and patentee: Federal Research Center for Basic and Translational Medicine; application from November 24, 2011, published on May 6, 2021. Bulletin No. 13; 1-10 p. Russian (Средство для профилактики интерстициальной пневмонии: патент на изобретение № 2747550 от 06.05.2021 г. /А.В. Троицкий, Т.Н. Быстрова, А.А. Старостенко, А.Н. Копылов; заявитель и патентообладатель ФИЦ ФТМ; заявл. 24.11.2020, опуб. 06.05.2021. Бюлл. № 13. С. 1-10.)
 15. Oke SL, Hurtig MB, Keates RA, Wright JR, Lumsden JH. Assessment of three variations of the 1,9-dimethylmethylene blue assay for measurement of sulfated glycosaminoglycan concentrations in equine synovial fluid. *Am J Vet Res.* 2003; 64(7): 900-906. DOI: 10.2460/ajvr.2003.64.900
 16. Putyatina AN, Kim LB, Russkikh GS. Assessing the collagen metabolism in experimental BCG-induced tuberculous inflammation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series.* 2024; 21(1): 62-67. Russian (Путятина А.Н., Ким Л.Б., Русских Г.С. Оценка метаболизма коллагенов при экспериментальном БЦЖ-индуцированном туберкулезном воспалении //Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. мед. наук. 2024. Т. 21, № 1. С. 62-67.) DOI: 10.29235/1814-6023-2024-21-1-62-67
 17. de Grauw JC, van de Lest CH, van Weeren PR. Inflammatory mediators and cartilage biomarkers in synovial fluid after a single inflammatory insult: a longitudinal experimental study. *Arthritis Res Ther.* 2009; 11(2): R35. DOI: 10.1186/ar2640
 18. Isman FK, Kucur M, Baysal B, Ozkan F. Evaluation of serum hyaluronic acid level and hyaluronidase activity in acute and chronic hepatitis C. *J Int Med Res.* 2007; 35(3): 346-352. DOI: 10.1177/147323000703500309
 19. Yarovaya GA., Dotsenko VL, Pashintseva LP, Nartikova VF, Paskhina TS. Testing the activity of α 1-antitrypsin and α 2-macroglobulin in human blood plasma by a unified enzymatic method. *Clinical Biochemistry Methods. Textbook.* VN Orekhovich, eds., Moscow, TSOLIUV Publ., 1982, 22-26 p. Russian (Яровая Г.А., Доценко В.Л., Пашинцева Л.П., Нартикова В.Ф., Пасхина Т.С. Определение активности α 1-антитрипсина и α 2-макроглобулина в плазме крови человека унифицированным энзиматическим методом // Методы клинической биохимии: учебное пособие /под ред. В.Н. Ореховича. Москва: ЦОЛИУВ, 1982. С. 22-26.)
 20. Tsikis ST, Fligor SC, Hirsch TI, Pan A, Yu LJ, Kishikawa H, et al. Lipopolysaccharide-induced murine lung injury results in long-term pulmonary changes and downregulation of angiogenic pathways. *Sci Rep.* 2022; 12(1): 10245. DOI: 10.1038/s41598-022-14618-8
 21. Samoilova EV, Chepurnova DA, Fesenko AG, Korotaeva AA. Extracellular matrix components of rat lungs after direct and indirect lung injury. *Bull Exp Bio. Med.* 2022; 172(4): 407-409. DOI: 10.1007/s10517-022-05403-8
 22. Wang K, Wang Y, Cao Y, Wang H, Zhou Y, Gao L, et al. Lumican is elevated in the lung in human and experimental acute respiratory distress syndrome and promotes early fibrotic responses to lung injury. *J Transl Med.* 2022; 20(1): 392. DOI: 10.1186/s12967-022-03597-z
 23. Yeh CH, Cho W, So EC, Chu CC, Lin MC, Wang JJ et al. Propofol inhibits lipopolysaccharide-induced lung epithelial cell injury by reducing hypoxia-inducible factor-1 α expression. *Br J Anaesth.* 2011; 106(4): 590-599. DOI: 10.1093/bja/aer005
 24. Singh DV, Sodhi SPS. Effect of whole blood transfusion in combination with plasmex-D-40 and hypertonic saline solution on acid-base and blood gas status of endotoxemic buffalo calves. *Indian Journal of Animal Sciences.* 2008; 78(7): 700-705.
 25. Shao B, Lu M, Katz SC, Varley AW, Hardwick J, Rogers TE, et al. A host lipase detoxifies bacterial lipopolysaccharides in the liver and spleen. *J Biol Chem.* 2007; 282(18): P. 13726-13735. DOI: 10.1074/jbc.M609462200
 26. Hiraoka E, Nonami T, Kurokawa T, Kobayashi H, Takagi H. The role of the spleen in endotoxin-induced liver injury. *Liver.* 1995; 15(1): 35-38. DOI: 10.1111/j.1600-0676.1995.tb00104.x
 27. Quinton LJ, Walkey AJ, Mizgerd JP. Integrative physiology of pneumonia. *Physiol Rev.* 2018; 98(3): 1417-1464. DOI: 10.1152/physrev.00032.2017
 28. Fonseca MT, Moretti EH, Marques LMM, Machado BF, Brito CF, Guedes JT, et al. A leukotriene-dependent spleen-liver axis drives TNF production in systemic inflammation. *Sci Signal.* 2021; 14(679): eabb0969. DOI: 10.1126/scisignal.abb0969
 29. Soeiro VC, Melo KR, Alves MG, Medeiros MJ, Grilo ML, Almeida-Lima J, et al. Dextran: influence of molecular weight in antioxidant properties and immunomodulatory potential. *Int J Mol Sci.* 2016; 17(8): 1340. DOI: 10.3390/ijms17081340

Сведения об авторах:

Ким Л.Б., д.м.н., главный научный сотрудник, руководитель группы биохимии соединительной ткани ФГБНУ ФИЦ ФТМ, г. Новосибирск, Россия.

Information about authors:

Kim L.B., MD, PhD, chief researcher, head of connective tissue biochemistry group, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia.

Троицкий А.В., к.м.н., ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории биосовместимых наночастиц, наноматериалов и средств адресной доставки ФГБНУ ФИЦ ФТМ, г. Новосибирск, Россия.

Путяткина А.Н., к.м.н., научный сотрудник группы биохимии соединительной ткани ФГБНУ ФИЦ ФТМ, г. Новосибирск, Россия.

Русских Г.С., к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории медицинской биотехнологии ФГБНУ ФИЦ ФТМ, г. Новосибирск, Россия.

Быстрова Т.Н., научный сотрудник лаборатории биосовместимых наночастиц, наноматериалов и средств адресной доставки ФГБНУ ФИЦ ФТМ, г. Новосибирск, Россия.

Адрес для переписки:

Ким Лена Борисовна, ул. Тимакова 2, г. Новосибирск, Россия, 630060

Тел: +7 (383) 274-94-97

E-mail: lbkim@frcftm.ru

Статья поступила в редакцию: 05.04.2023

Рецензирование пройдено: 07.05.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Troitskiy A.V., candidate of medical sciences, leading researcher, head of laboratory of biocompatible nanoparticles, nanomaterials and means of targeted delivery, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia.

Putyatina A.N., candidate of medical sciences, researcher of connective tissue biochemistry group, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia.

Russkikh G.S., candidate of biological sciences, senior researcher of laboratory of medical biotechnology, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia.

Bystrova T.N., researcher of laboratory of biocompatible nanoparticles, nanomaterials and means of targeted delivery, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia.

Address for correspondence:

Kim Lena Borisovna, Timakova St., 2, Novosibirsk, Russia, 630060

Tel: +7 (383) 274-94-97

E-mail: lbkim@frcftm.ru

Received: 05.04.2023

Review completed: 07.05.2024

Passed for printing: 01.06.2024



ГИСТОАРХИТЕКТОНИКА И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОСКЕЛЕТА НЕЙРОНОВ ГИППОКАМПА ПОСЛЕ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ОККЛЮЗИИ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ БЕЛЫХ КРЫС

HISTOARCHITECTONICS AND IMMUNOHISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE CYTOSKELETON OF HIPPOCAMPAL NEURONS AFTER SHORT-TERM OCCLUSION OF THE COMMON CAROTID ARTERIES OF WHITE RATS

Акулинин В.А. Akulinin V.A.
Шоронова А.Ю. Shoronova A.Yu.
Степанов С.С. Stepanov S.S.
Коржук М.С. Korzhuk M.S.
Тагаков К.С. Tagakov K.S.
Цускман И.Г. Tsuskman I.G.
Степанова Л.В. Stepanova L.V.
Гирш А.О. Girsh A.O.
Сергеев В.И. Sergeev V.I.

ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
г. Омск, Россия

Omsk State Medical University,
Omsk, Russia

Цель – изучение гистоархитектоники гиппокампа и иммуногистохимическая характеристика цитоскелета пирамидных нейронов после кратковременной окклюзии общих сонных артерий у белых крыс.

Материалы и методы. У крыс Wistar ($n = 30$) моделировали 20-минутную окклюзию общих сонных артерий. Нервную ткань гиппокампа изучали с помощью световой микроскопии (окраска гематоксилин-эозином и тионином; иммуногистохимическая реакция на MAP2) и морфометрии через 1, 3, 7, 14 и 30 суток после реперфузии. В качестве контроля использовали животных без окклюзии ($n = 6$). С помощью программы ImageJ 1.53 подсчитывали общую численную плотность нейронов, численную плотность нормохромных нейронов и иммуногистохимически идентифицированных глиальных клеток (на 1 мм² поля зрения), также определяли нейроглиальный индекс. Кроме того, измеряли площадь MAP2-позитивных структур (отростки в полиморфном слое гиппокампа) и расстояние между ядрышками пирамидных нейронов в CA₁. Статистический анализ проводили ранговыми методами в программе Statistica 8.0.

Результаты. После окклюзии максимальное количество нормохромных нейронов совпадало с максимальными значениями нейроглиального индекса. В течение 14 суток активно проявлялись ключевые события патоморфоза и саногенеза в нервной ткани гиппокампа, а через 30 суток, несмотря на сохранение поврежденных нейронов, реакция глиоцитов нивелировалась. В неповрежденной нервной ткани гиппокампа (зона

Objective – to study the histology of the hippocampus and immunohistochemical characteristics of the cytoskeleton of pyramidal neurons after short-term occlusion of the common carotid arteries in white rats.

Materials and methods: In Wistar rats ($n = 30$), a 20-min occlusion of the common carotid arteries was simulated. The nervous tissue of the hippocampus was studied using light microscopy (stained with hematoxylin-eosin and thionin; immunohistochemical reaction to MAP2) and morphometry at 1, 3, 7, 14, and 30 days after reperfusion. Animals without occlusion were used as controls ($n = 6$). The total numerical density of neurons, numerical density of normochromic neurons, and immunohistochemically identified glial cells (per 1 mm² field of view) were calculated using the ImageJ 1.53 program, as well as the neuroglial index. Additionally, the area of MAP2-positive structures (dendrites in the polymorphic layer of the hippocampus) and the distance between the nuclei of pyramidal neurons in the CA₁ were measured. Statistical analysis was performed using rank methods in the Statistica 8.0 program.

Results. After occlusion, the maximum number of normochromic neurons coincided with the maximum values of neuroglial index. Within 14 days, key events of pathomorphosis and sanogenesis in the nervous tissue of the hippocampus actively manifested, and by 30 days, despite the preservation of damaged neurons, the reaction of glial cells was leveled. In the undamaged nervous tissue of the hippocampus (zone of normochro-

Для цитирования: Акулинин В.А., Шоронова А.Ю., Степанов С.С., Коржук М.С., Тагаков К.С., Цускман И.Г., Степанова Л.В., Гирш А.О., Сергеев В.И. ГИСТОАРХИТЕКТОНИКА И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОСКЕЛЕТА НЕЙРОНОВ ГИППОКАМПА ПОСЛЕ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ОККЛЮЗИИ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ БЕЛЫХ КРЫС //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 85-92.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/534>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-85-92

нормохромных нейронов) MAP2-позитивные отростки нейронов в полиморфном слое занимали 27 (26-34) %, а в зоне скопления гиперхромных нейронов со штопорообразными дендритами 37,5 (35-47,5) % единицы площади среза полиморфного слоя ($p = 0,001$). В зоне скопления гиперхромных нейронов на 12,5 % ($p = 0,01$) было меньше расстояние между ядрышками соседних пирамидных нейронов. Через 14 и даже 30 суток сохранялись нейроны с признаками деформации перикариона и дендритов в результате дегидратации и констрикции элементов цитоскелета. Эти нейроны соответствовали «темным» (гиперхромным) сморщенным нейронам.

Заключение. В зоне скопления гиперхромных нейронов происходило сжатие пространства нейронных сетей. Подобные изменения мы рассматриваем как один из саногенетических механизмов регулирования движения потоков свободной жидкости в гиппокампе после ишемии. Полученные результаты могут быть использованы при объяснении закономерностей пространственной реорганизации нейронной сети гиппокампа после ишемии.

Ключевые слова: нейроны; ишемия; гиппокамп; цитоскелет; MAP2

mic neurons), MAP2-positive neuronal dendrites in the polymorphic layer occupied 27 (26-34) %, while in the zone of clustering of hyperchromic neurons with stellate dendrites, it was 37.5 (35-47.5) % of the area of the polymorphic layer section ($p = 0.001$). In the zone of clustering of hyperchromic neurons, the distance between the nuclei of neighboring pyramidal neurons was 12.5 % less ($p = 0.01$). Neurocytes with signs of deformation of the perikaryon and dendrites due to dehydration and constriction of cytoskeletal elements were preserved even at 14 and 30 days. These neurons corresponded to "dark" (hyperchromatic) wrinkled neurons.

Conclusion. In the zone of clustering of hyperchromic neurons, compression of the space of neuronal networks occurred. We consider these changes as one of the sanogenetic mechanisms regulating the movement of free fluid streams in the hippocampus after ischemia. The results obtained can be used to explain the patterns of spatial reorganization of the hippocampal neural network after ischemia.

Key words: neurons; ischemia; hippocampus; cytoskeleton; MAP2

Гиппокамп — это отдел головного мозга, который играет ключевую роль в обработке информации и памяти. Гистоархитектоника гиппокампа крысы описывает его микроскопическую структуру и слоистую организацию. Гиппокамп состоит из нескольких слоев клеток, каждый из которых выполняет определенные функции. Изучение гистоархитектоники гиппокампа имеет важное значение для понимания механизмов памяти, а также для разработки новых методов лечения неврологических и психических заболеваний, связанных с нарушением памяти [1, 2].

По литературным данным, острая ишемия головного мозга может вызывать серьезные гистологические изменения в различных компартаментах гиппокампа. В результате ишемического повреждения развивается отек-набухание тканей, что приводит к нарушению гомеостаза воды в нейронах и глиальных клетках. В гиппокампе после ишемии часто наблюдается увеличение объема межклеточного пространства за счет отека астроцитов, нейронов и других клеток. Это приводит к снижению плотности клеток и нарушению гистоархитектоники. Кроме того, гипер- и дегидратационные изменения могут привести к повреждению цитоскелета нейронов и нарушению их цитоархитектоники и функций [3, 4]. Может также наблюдаться глимоцитоз и реактивный глиоз (наличие в межклеточном пространстве большого количества клеток иммунной системы

и микроглиоцитов), что свидетельствует о воспалительной реакции и может привести к дополнительному повреждению ткани и усилению нейродегенерации. Определенное значение имеет лимфатическая система мозга [5-7].

Все это обусловлено дисфункцией микрососудистой сети и лимфатической системы гиппокампа, что приводит к нарушению поступления кислорода и питательных веществ к клеткам, а также сбоем механизмов саногенеза. Поэтому повреждение нейронов и глии обусловлено степенью совокупного эффекта вышеперечисленных составляющих ишемического патоморфоза. Таким образом, по данным литературы, после острой ишемии в гиппокампе наблюдается совокупность гистологических изменений, включающих отек-набухание тканей (онкоз), воспалительную реакцию, нарушение микроциркуляции и дистрофическое повреждение клеток. Эти изменения в совокупности приводят к нарушению функций гиппокампа и могут иметь серьезные последствия для когнитивных и психических функций организма.

Результаты постишемического повреждения гиппокампа зависят от состояния всех структурных компонентов нейронов и могут варьироваться от временных нарушений функций до длительных и стойких структурно-функциональных последствий. Особое значение имеет каркас клетки — его цитоскелет [6-10]. В этой связи целесообразно проведение имму-

ногистохимического исследования ключевого компонента цитоскелета нейронов — MAP2 [11, 12].

Белок MAP2 (microtubule-associated protein 2) относится к семейству MAP-белков, которые связываются с тубулином и стабилизируют структуру микротрубочек за счет изменения продолжительности их разборки [13].

При окклюзии артерий возникает гипоксия и неполная ишемия нейронов, нарушается электрохимический баланс, появляются токсические метаболиты, что неизбежно приводит к реакции элементов их цитоскелета. Кроме того, перемещение воды между нейронами, астроцитами, лимфатической системой и интерстициальным пространством приводит к изменению их объемов. Наименьшее водное пространство характерно для гиперхромных сморщенных нейронов, наибольшее — для астроцитов и периваскулярных зон. Что происходит при этом с MAP2 цитоскелета нейронов в динамике постишемического периода, требует дальнейшего изучения. Таким образом, несмотря на то, что молекулярные механизмы повреждения нейронов головного мозга при окклюзии артерий хорошо изучены, мало экспериментальных работ, проведенных в аспекте сравнения динамики содержания разных типов реактивно измененных пирамидных нейронов в гиппокампе, и иммуногистохимического исследования MAP2 недостаточно для понимания ответа цитоскелета нейронов на эти изменения.

Цель — изучение гистоархитектоники гиппокампа и иммуногистохимическая характеристика цитоскелета пирамидных нейронов после кратковременной окклюзии общих сонных артерий у белых крыс.

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 директивой № 2010/63/ЕС Европейского парламента и совета от 22 сентября 2010 года «О защите животных, используемых для научных целей». Условия содержания, принципы сбалансированности рациона экспериментальных животных и способы моделирования ишемии были приняты и согласованы на заседании этических комитетов ОмГМУ. Использовали аутобредных половозрелых белых крыс самцов Wistar ($n = 36$) массой 270-350 г. Интактные крысы ($n = 6$) использовались для контроля. Эксперимент проводили под общей анестезией (в/м 10 мг/кг препарата Золетила 100). Легкую неполную ишемию головного мозга моделировали путем одномоментной окклюзии общих сонных артерий на 20 минут [4, 14].

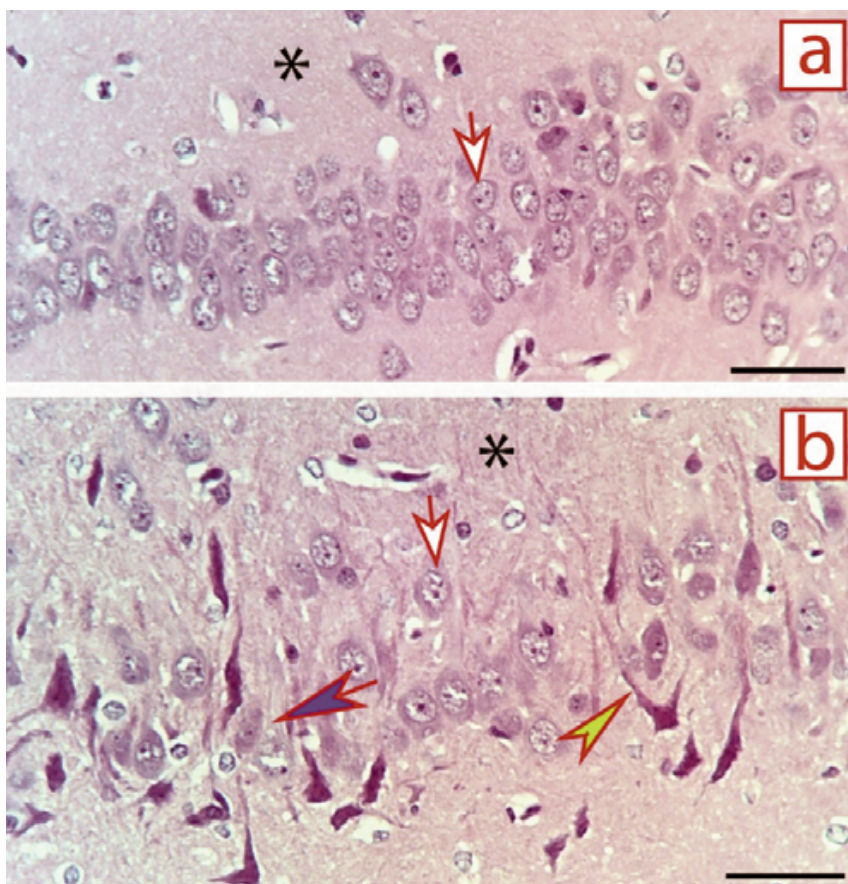
Через 1, 3, 7, 14 и 30 суток после окклюзии общих сонных артерий под общей анестезией проводили забор гистологического материала. Использовали перфузию головного мозга 4%-ным раствором формальдегида (фосфатный буфер, pH 7,2-7,4). При помощи автомата Thermo Fisher STP 120 извлеченный головной мозг заключали в гомогенизированный парафин (HISTOMIX). Фронтальные серийные срезы толщиной 2-4 мкм готовили с использованием микротомы Thermo Fisher HM 450 на уровне гиппокампа [15]. С каждого срока фотографировали по 30 полей зрения, окрашивали гематоксилин-эозином и тионином. Верификацию цитоскелета нейронов (тел и отростков) проводили с помощью реакции на MAP2, астроцитов — GFAP, микроглии — определялись как AIF-1-позитивные мелкие клетки.

Рисунок 1

Фрагменты фронтального среза границы CA₂ (а — контроль) и CA₃ (b — 1-е сутки) гиппокампа без и с ишемическими изменениями: белые стрелки — нормохромные нейроны, зеленая стрелка — зона гиперхромных нейронов без глиальной реакции, синяя стрелка — зона гиперхромных нейронов с выраженной глиальной реакцией, * — молекулярный слой. Окраска гематоксилином и эозином. Объектив: ×40; шкала — 50 мкм

Figure 1

Fragments of the frontal section of the CA₂ (a — control) and CA₃ (b — 1 day) hippocampal boundary without and with ischemic changes: white arrows — normochromic neurons, green arrow — zone of hyperchromic neurons without glial reaction, blue arrow — zone of hyperchromic neurons with pronounced glial reaction, * — molecular layer. Hematoxylin and eosin staining. Objective: ×40; scale — 50 μm



Использовались: для MAP-2 — кроличьи поликлональные антитела, разведение 1 мкг/мл (ab32454, Abcam, США); GFAP — мышиные моноклональные антитела, клон GA5, готовые к применению (Bond Ready-to-Use Primary Antibody, Leica Biosystems Newcastle Ltd, Великобритания); AIF-1 — кроличьи поликлональные антитела, разведение 5-20 мкг/мл (CloudClone Corp.) [14].

Иммуногистохимическую реакцию проводили на срезах, помещенных на полилизинные предметные стекла. После реакции с первичными антителами срезы инкубиро-

вали с соответствующими вторичными антителами, хромогеном DAB (3,3'-диаминобензидином), докрашивали гематоксилином, заключали в полистирол. Для визуализации использовали мультимерный набор Novolink™ (DAB) Polymer Detection System (Leica Biosystems Newcastle Ltd, Великобритания) [14].

Препараты фотографировали на микроскопе Leica DM 1000 (камера GXCAM-DM800 Unique Wrap-Around 8MP AUTOFOCUS USB, pixel size 1.4 × 1.4 μm). Для морфометрического исследования использовали программу ImageJ 1.53.

В ходе морфометрического анализа определяли общую численную плотность нейронов и глиальных клеток, численную плотность нормохромных нейронов CA₁ гиппокампа (на 1 мм²), рассчитывали нейроглиальный индекс в этом секторе и расстояние между ядрышками соседних пирамидных нейронов, а также относительную площадь MAP2-позитивного материала нейронов.

Статистические гипотезы проверяли с использованием пакета StatSoft, inc. STATISTICA 8.0 (USA), в частности критерия Манна – Уитни для парного сравнения независимых выборок. Полученные числовые данные представлены в виде медианы (Q2 – 50% квартиль), интерквартильного размаха (Q1-Q3 – 25-75% квартили). Так как характер распределения вариационных рядов изучаемых переменных отличался от нормального (тест Шапиро – Уилка, тест Колмогорова – Смирнова: $p < 0,05$) использовали методы ранговой (непараметрической) статистики. Нулевая гипотеза отвергалась при $p < 0,05$ [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

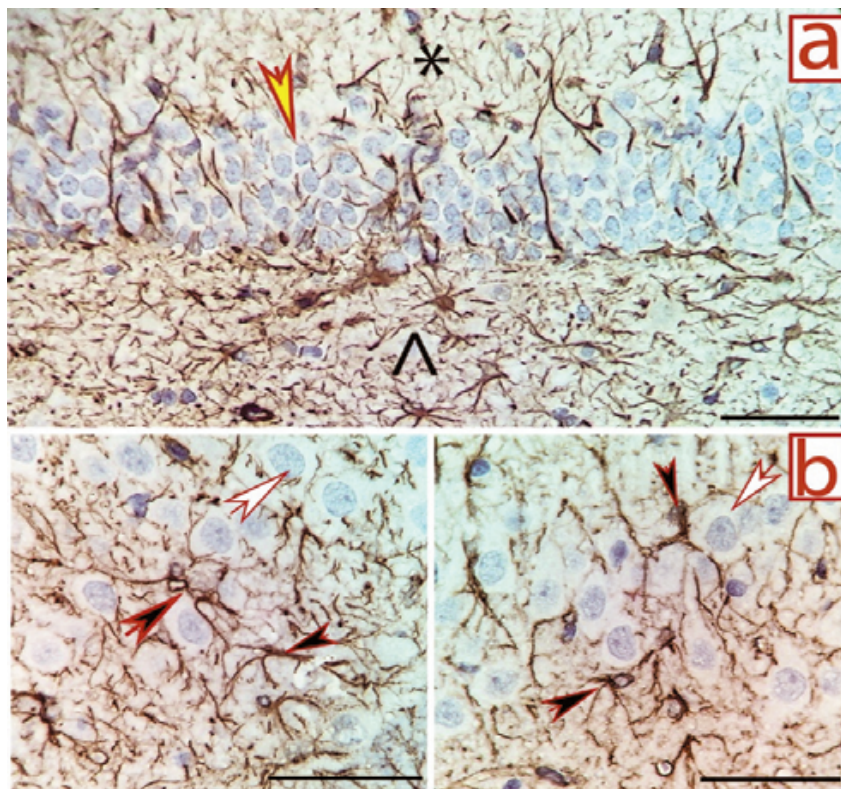
В гиппокампе интактных животных преобладали нормохромные пирамидные нейроны, признаков онкоза и дистрофии, реактивного глиоза, отека-набухания отростков астроцитов и нейронов не выявлено (рис. 1а).

После окклюзии выявлены признаки нарушения микроциркуляции (переваскулярный отек), а также реактивные и деструктивные изменения: де- (гиперхроматоз) и гипергидратационные (гипохромные нейроны, клетки-тени, вакуолеобразные проявления отека-набухания) изменения нейронов. Преобладали изменения по типу темных сморщенных и несморщенных нейронов. Редко отмечались деформация, смещение, эктопия набухших ядер нейронов, кариореक्सис. Менялась численная плотность глиальных клеток (рис. 1 б). Изменялось соотношение количества астроцитов и нейронов, часть астроцитов гипертрофировалась (рис. 2а, б).

Рисунок 2

Фрагменты фронтального среза зубчатой извилины (а) и CA₃ (б) гиппокампа через 1 сутки после окклюзии: признаки гипертрофии отростков астроцитов. Желтая стрелка – зернистые клетки зубчатой извилины, белые стрелки – пирамидные нейроны CA₃, черные стрелки – астроциты, * – молекулярный слой, ^ – полиморфный слой. Иммуногистохимическая реакция на белок цитоскелета астроцитов GFAP. Объектив: ×40 (а), ×100 (б); шкала – 50 мкм

Figure 2
Fragments of the frontal section of the dentate gyrus (a) and CA₃ (b) hippocampus after 1 day of occlusion: signs of hypertrophy of astrocyte processes. Yellow arrow – granule cells of the dentate gyrus, white arrows – CA₃ pyramidal neurons, black arrows – astrocytes, * – molecular layer, ^ – polymorphic layer. Immunohistochemical reaction to the GFAP astrocyte cytoskeleton protein. Objective: ×40 (a), ×100 (b); scale – 50 μm



Ранее с помощью фрактального анализа мы выявили, что гипертрофия сопровождалась усложнением пространственной организации дистальной зоны астроцитарных отростков [14]. При этом в остром периоде после окклюзии во всех слоях гиппокампа происходила очаговая деструкция отростков астроцитов. Однако через 7, 14 и 30 суток отмечалась реактивная гиперплазия астроцитарной сети (реактивный астроглиоз), что, вероятно, оказывало благоприятное влияние на нейронную сеть гиппокампа [4].

В течение 7 и 14 суток после окклюзии нейроглиальный индекс (отношение общей численной плотности нейронов и глиальных кле-

ток) положительно коррелировал ($r = 0,72$; Спирмен, $p < 0,01$) с численной плотностью нормохромных нейронов (рис. 3а, б). То есть максимальное количество нормохромных нейронов в постишемическом периоде совпадало с максимальными значениями нейроглиального индекса. Вероятно, в течение 14 суток активно проявлялись ключевые события патоморфоза и саногенеза в нервной ткани гиппокампа, а через 30 суток реакция глиоцитов, несмотря на сохранение поврежденных нейронов, нивелировалась.

С помощью иммуногистохимической реакции на MAP2 удалось верифицировать цитоскелет нейронов и в какой-то степени количественно характеризовать плотность нейрон-

Рисунок 3

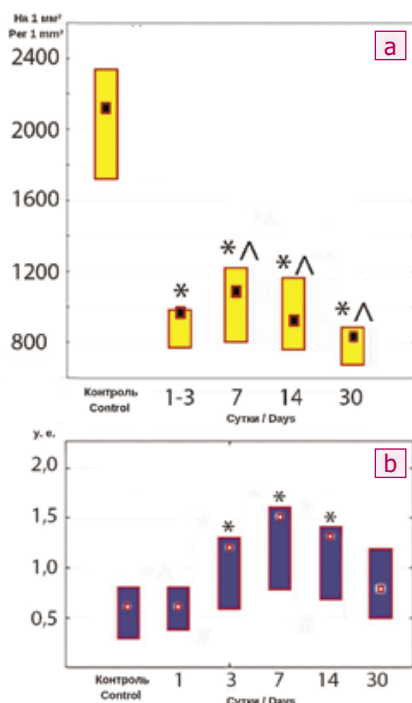
Численная плотность нормохромных нейронов (на мм²) (а) и нейроглиальный индекс в СА₁ гиппокампа после окклюзии (б), Q2 (Q1–Q3).

*Различия статистически значимы в сравнении с контролем, ^ – в сравнении с предыдущим сроком (критерий Манна – Уитни, $p < 0,01$). Q2 – медиана, Q1 – нижний, Q3 – верхний квартиль

Figure 3

Numerical density of normochromic neurons (per mm²) and neuroglial index in the CA₁ hippocampus after occlusion, Q2 (Q1–Q3).

*Differences are statistically significant compared to control, ^ – compared to the previous time point (Mann–Whitney criterion, $p < 0.01$). Q2 – median, Q1 – lower, Q3 – upper quartiles



ной сети в пространстве. Несмотря на то, что знания о функциональной роли этих белков в нервных клетках недостаточны, для зрелого головного мозга млекопитающих специфичность экспрессии MAP2 в нейронах трактуется как несомненное свидетельство принадлежности клетки к нейрональной популяции [13]. Значит, все MAP2-позитивные структуры имели отношение к нейронной сети, образованной близлежащими нейронами (рис. 4а, б).

На препаратах, маркированных на экспрессию MAP2, видны все

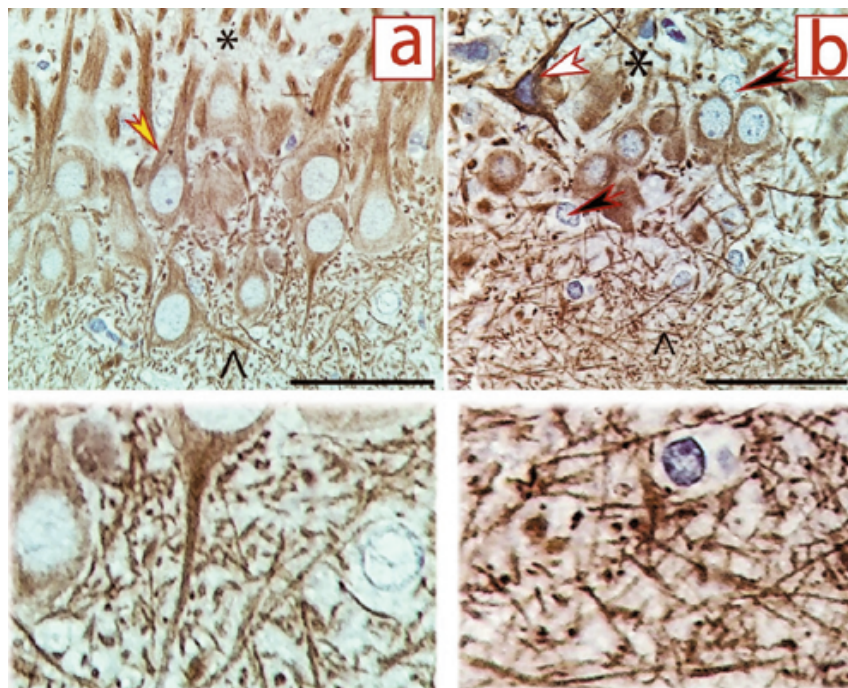
Рисунок 4

Фрагменты фронтального среза СА₃ гиппокампа в норме (а) и через 1 сутки после окклюзии (б) с незначительными и умеренными ишемическими изменениями: желтая стрелка – нейрон без видимых изменений ядра, перикариона и дендритов, белая стрелка – сморщенный нейрон с деформацией ядра, перикариона и констрикцией диаметра дендритов, черные стрелки – астроциты, * – молекулярный слой, ^ – полиморфный слой.

Отдельно показаны зоны полиморфного слоя. Иммуногистохимическая реакция на белок цитоскелета MAP2. Объектив: $\times 100$; шкала – 50 мкм

Figure 4

Fragments of the frontal section of the CA₃ hippocampus in normal conditions (a) and 1 day after occlusion (b) with slight and moderate ischemic changes: yellow arrow – neuron without visible changes in the nucleus, perikaryon, and dendrites, white arrow – shriveled neuron with deformation of the nucleus, perikaryon, and constriction of dendrite diameter, black arrows – astrocytes, * – molecular layer, ^ – polymorphic layer. Zones of the polymorphic layer are shown separately. Immunohistochemical reaction for the cytoskeletal protein MAP2. Objective: $\times 100$; scale – 50 μ m



части нейронов, содержащих этот белок: перикарион, дендриты и аксоны (последние особенно четко видны в полиморфном слое гиппокампа). В неповрежденной нервной ткани гиппокампа (зона нормохромных нейронов) отростки нейронов в полиморфном слое занимали 27 (26–34) % поля зрения (рис. 4а), остальное место между ними, очевидно, – отростки астроцитов и интерстициальное пространство. В зоне скопления гиперхромных нейронов со штопорообразными дендритами

(рис. 5б) MAP2-позитивный материал занимал 37,5 (35–47,5) % площади среза полиморфного слоя, что было статистически значимо больше (Q1–Q3; критерий Манна – Уитни, $p = 0,001$), чем в зоне нормохромных нейронов. Кроме того, в зоне скопления гиперхромных нейронов на 12,5 % ($p = 0,01$) уменьшалось расстояние между ядрышками соседних пирамидных нейронов. Таким образом, дегидратация и уплотнение цитоскелета нейронов после ишемии в гиппокампе сопровождалась сжатием

пространства объемной нейронной сети.

Даже в отдаленном периоде после окклюзии сохранялись признаки нарушения микроциркуляторных и саногенетических процессов. Часто встречались сосуды с расширенным периваскулярным пространством, что свидетельствовало о дисфункции лимфатической системы головного мозга [17]. Поэтому в течение всего периода наблюдения пирамидные нейроны гиппокампа в результате необратимого нарушения водно-ионного баланса и активации некробиотических процессов непрерывно погибали. В пользу этого свидетельствует то, что при иммуногистохимическом исследовании через 14 и даже 30 суток сохранялось много нейронов с признаками деформации перикариона и дендритов, вероятно, в результате дегидратации и констрикции элементов цитоскелета (рис. 5а, б; 6а, б). Эти нейроны соответствовали «темным» (гиперхромным) сморщенным нейронам при окраске по Нислю и гематоксилином/эозином (рис. 1б).

Таким образом, после кратковременной окклюзии общих сонных артерий нами выявлены признаки ранее описанных изменений нейро-

Рисунок 5

Фрагменты фронтального среза СА₁ гиппокампа через 14 суток после окклюзии с зонами умеренных (а — преобладают нейроны без деформации) и выраженных (б — сморщенные перикарионы, штопорообразные апикальные дендриты, большое количество глиальных клеток) ишемических изменений: красная стрелка — расширение периваскулярного пространства, желтая стрелка — штопорообразные дендриты гиперхромных сморщенных нейронов. Иммуногистохимическая реакция на белок цитоскелета MAP2.

Объектив: $\times 100$; шкала — 50 мкм

Figure 5

Fragments of the frontal section of the CA₁ hippocampus 14 days after occlusion with zones of moderate (a — neurons without deformation predominate) and severe (b — shriveled perikarya, corkscrew-shaped apical dendrites, a large number of glial cells) ischemic changes: red arrow — expansion of perivascular space, yellow arrow — corkscrew-shaped dendrites of hyperchromic shriveled neurons. Immunohistochemical reaction for the cytoskeletal protein MAP2. Objective: $\times 100$; scale — 50 μm

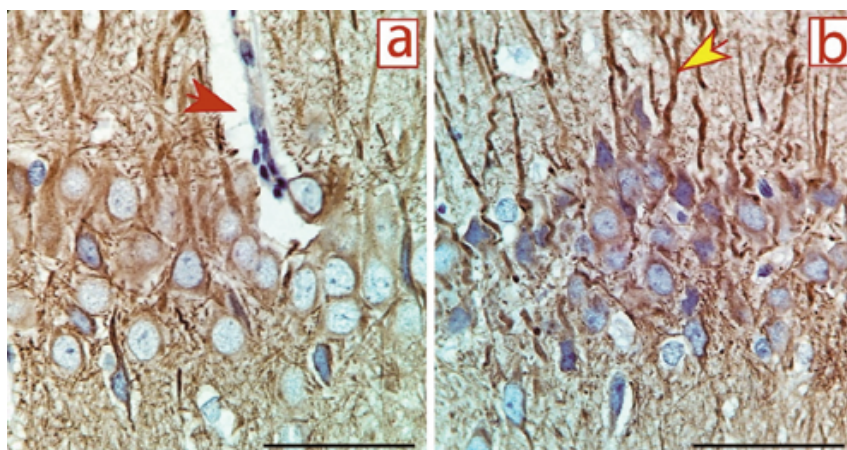
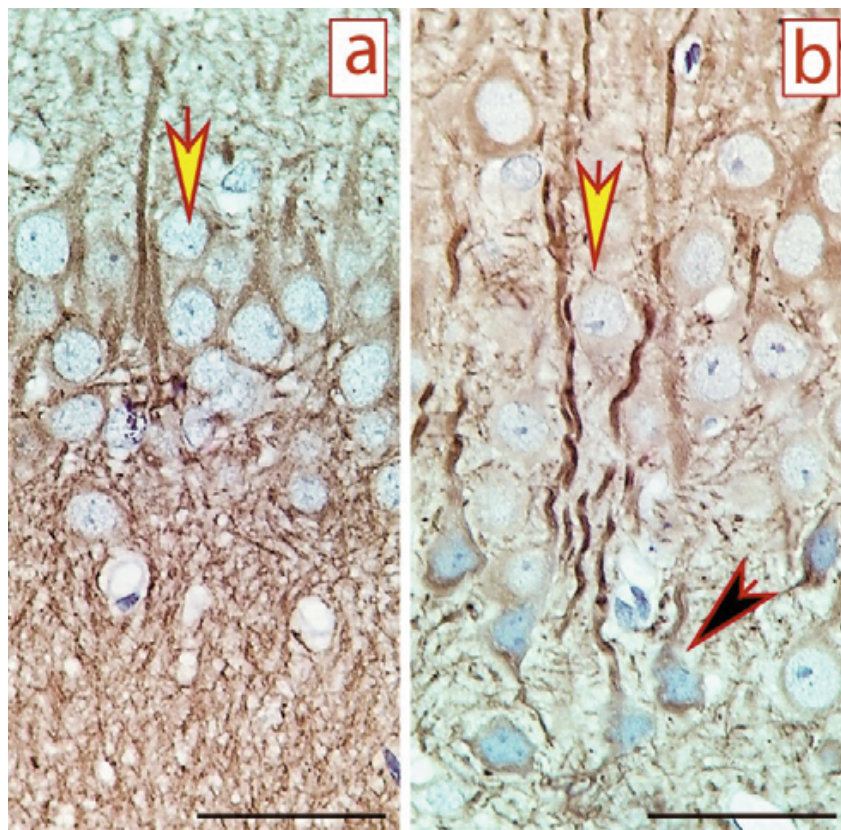


Рисунок 6

Фрагменты фронтального среза СА₁ (а) и зубчатой извилины (б) гиппокампа через 30 сут после окклюзии с зонами без повреждения (а) и наличием штопорообразных апикальных дендритов (б): желтые стрелки — нормохромные нейроны, черная стрелка — штопорообразные дендриты гиперхромных сморщенных нейронов. Иммуногистохимическая реакция на белок цитоскелета MAP2. Объектив: $\times 100$; шкала — 50 мкм

Figure 6

Fragments of the frontal section of the CA₁ (a) and dentate gyrus (b) hippocampus 30 days after occlusion with zones without damage (a) and presence of corkscrew-shaped apical dendrites (b): yellow arrows — normochromic neurons, black arrow — corkscrew-shaped dendrites of hyperchromic shriveled neurons. Immunohistochemical reaction for the cytoskeletal protein MAP2. Objective: $\times 100$; scale — 50 μm



нов и глиальных клеток. Подобные изменения трактуются в основном как элементы патоморфоза нервной ткани [18-23]. Считается, что в результате их появления происходит гибель нейронов и последующая компенсаторная реорганизация нейронных сетей головного мозга. Однако столь однозначное суждение некорректно с позиций диалектической целостности процессов повреждения, защиты и восстановления живых биологических структур.

Мы полагаем, что выявленное нами после окклюзии общих сонных артерий сокращение нейронных сетей в зоне скопления гиперхромных нейронов в результате дегидратации и конформационных изменений их цитоскелета можно рассматривать еще и как один из физико-химических (структурных) механизмов создания гидродина-

мического градиента для регулирования переноса потоков свободной жидкости в гиппокампе. Вполне вероятно, что в сочетании с лимфатической системой [17] этот механизм участвует в саногенезе нервной ткани после ишемии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После кратковременной окклюзии общих сонных артерий на 20 минут без гипотонии, которая считается сравнительно легкой моделью острой ишемии, в гиппокампе белых крыс были выявлены умеренные диффузно-очаговые реактивные и дегенеративные изменения пирамидных нейронов, сопровождающиеся значительным снижением численной плотности нормохромных нейронов. Результаты иммуногистохимического исследования распределения маркера цитоскелета нейронов MAP2 по-

казало, что в зоне скопления гиперхромных нейронов происходило сжатие пространства нейронных сетей. Подобные изменения мы рассматриваем как один из саногенетических механизмов регулирования движения потоков свободной жидкости в гиппокампе после ишемии. Полученные результаты могут быть использованы при объяснении закономерностей пространственной реорганизации нейронной сети гиппокампа и ее роли саногенного фактора после ишемии.

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. Nikonenko AG, Radenovic L, Andjus PR, Skibo GG. Structural features of ischemic damage in the hippocampus. *Anatomical record (Hoboken)*. 2009; 292(12): 1914-1921.
2. Mai C, Mankoo H, Wei L, An X, Li C, Li D, et al. TRPM2 channel: a novel target for alleviating ischaemia-reperfusion, chronic cerebral hypoperfusion and neonatal hypoxic-ischaemic brain damage. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 2020; 24(1): 4-12.
3. Deev RV, Bilyalov AI, Zhampeisov TM. Modern concepts of cell death. *Genes & Cells*. 2018; 13(1): 6-19. Russian (Деев Р.В., Билялов А.И., Жампеисов Т.М. Современные представления о клеточной гибели // Гены & Клетки. 2018. Т. 13, № 1. С. 6-19.)
4. Avdeev DB, Stepanov SS, Akulinin VA, Stepanov AS, Sharonova AY, Samsonov AA. Reorganization of astrocytes of the hippocampus of white rats after 20-minute occlusion of the common carotid arteries. *Pathological physiology and experimental therapy*. 2019; 63(4): 13-22. Russian (Авдеев Д.Б., Степанов С.С., Акулинин В.А., Степанов А.С., Шоронова А.Ю., Самсонов А.А. Реорганизация астроцитов гиппокампа белых крыс после 20-минутной окклюзии общих сонных артерий // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2019. Т. 63, № 4. С. 13-22.)
5. Kondratiev AN, Tsentsiper LM. The lymphatic system of the brain: structure and practical significance. *Anesthesiology and intensive care*. 2019; (6): 72-80. Russian (Кондратьев А.Н., Ценципер Л.М. Лимфатическая система мозга: строение и практическая значимость // Анестезиология и реаниматология. 2019. № 6. С. 72-80.)
6. Zhao SC, Ma LS, Chu ZH, Xu H, Wu WQ, Liu F. Regulation of microglial activation in stroke. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2017; 38(4): 445-458.
7. Jayaraj RL, Azimullah S, Beiram R, Jalal FY, Rosenberg GA. Neuroinflammation: friend and foe for ischemic stroke. *Journal of Neuroinflammation*. 2019; 16(1): 142.
8. Hossain MA. Hypoxic-ischemic injury in neonatal brain: involvement of a novel neuronal molecule in neuronal cell death and potential target for neuroprotection. *Journal of Developmental Neuroscience*. 2008; 26(1): 93-101.
9. Blennow K, Hardy J, Zetterberg H. The neuropathology and neurobiology of traumatic brain injury. *Journal of Neuron*. 2012; 76(5): 886-899.
10. Koizumi S, Hirayama Y, Morizawa YM. New roles of reactive astrocytes in the brain; an organizer of cerebral ischemia. *Neurochemistry International*. 2018; 119(10): 107-114.
11. Schmidt-Kastner R, Zhao W, Truettner J, Belayev L, Busto R, Ginsberg MD. Pixel-based image analysis of HSP70, GADD45 and MAP2 mRNA expression after focal cerebral ischemia: hemodynamic and histological correlates. *Molecular Brain Research*. 1998; 63(1): 79-97.
12. DeGiosio RA, Grubisha MJ, MacDonald ML, McKinney BC, Camacho CJ, Sweet RA. More than a marker: potential pathogenic functions of MAP2. *Frontiers in Molecular Neuroscience*. 2022; 15: 1-16.
13. Korzhevsky DE, Karpenko MN, Kirik OV. Proteins associated with microtubules as indicators of differentiation and functional state of nerve cells. *Morphology*. 2011; 139(1): 13-21. Russian (Коржевский Д.Э., Карпенко М.Н., Кирик О.В. Белки, ассоциированные с микротрубочками, как показатели дифференцировки и функционального состояния нервных клеток // Морфология. 2011. Т. 139, № 1. С. 13-21.)
14. Avdeev DB, Akulinin VA, Stepanov SS, Sharonova AY, Makarieva LM, Gorbunova AV, et al. The effect of occlusion of the common carotid arteries on the binuclear cell formations of the sensorimotor cortex of the rat brain. *General intensive care*. 2021; 17(2): 55-71. Russian (Авдеев Д.Б., Акулинин В.А., Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Макарьева Л.М., Горбунова А.В. и др. Влияние окклюзии общих сонных артерий на двудерные клеточные образования сенсомоторной коры большого мозга крыс // Общая реаниматология. 2021. Т. 17, № 2. С. 55-71.)
15. Paxinos G, Watson C. The rat brain in stereotaxic coordinates. 5-th ed. Amsterdam, Boston: Elsevier Academic Press, 2005. 367 p.
16. Borovikov V. Statistica. The art of data analysis on a computer. Peter. Publishing house of St. Petersburg. 2003. 688 p. Russian (Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. 2-ое изд. Санкт-Петербург: Питер, 2003. 688 с.)

17. Bacyinski A, Xu M, Wang W, Hu J. The paravascular pathway for brain waste clearance: current understanding, significance and controversy. *Front Neuroanat.* 2017; 11: 101. doi: 10.3389/fnana.2017.00101
18. Makarieva LM, Akulinin VA, Korzhuk MS, Stepanov SS, Shorono-va AYU, Avdeev DB, et al. Structural and functional reorganization of the sensorimotor cortex during ligation of common carotid arteries. *General intensive care.* 2022; 18(5): 32-43. Russian (Макарьева Л.М., Акулинин В.А., Коржук М.С., Степанов С.С., Шоронова А.Ю., Авде-ев Д.Б. и др. Структурно-функциональная реорганизация сенсо-моторной коры при перевязке общих сонных артерий //Общая реаниматология. 2022. Т. 18, № 5. С. 32-43.)
19. Janardhan V, Qureshi A. Mechanisms of ischemic brain injury. *Current Cardiology Reports.* 2004; 6(2): 117-123.
20. Amantea D, Nappi G, Bernardi G, Bagetta G, Corasaniti M. Post- ischemic brain damage: pathophysiology and role of inflammato- ry mediators. *Federation of European Biochemical Societies Journal.* 2009; 276(1): 13-26.
21. Candelario-Jalil E. Injury and repair mechanisms in ischemic stroke: considerations for the development of novel neuro-therapeutics. *Current opinion in investigational drugs.* 2009; 10(7): 644-654.
22. Letko N, Ho E, Shoichet M. Wielding the double-edged sword of inflammation: building biomaterial-based strategies for immuno- modulation in ischemic stroke treatment. *Advanced Functional Ma- terials.* 2021; 31(44): 2010674.
23. Ren K, Pei J, Guo Y, Jiao Y, Xing H, Xie Y, et al. Regulated necrosis path- ways: a potential target for ischemic stroke. *Burns Trauma.* 2023; 11: 1-19.

Сведения об авторах:

Акулинин В.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гисто-логии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава Рос-сии, г. Омск, Россия.

Шоронова А.Ю., ассистент 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.

Коржук М.С., д.м.н., профессор кафедры и клиники военно-мор-ской хирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Тагаков К.С., аспирант кафедры гистологии, цитологии и эмбри-ологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Цускман И.Г., к. ветеринар. н., доцент кафедры гистологии, ци-тологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Степанова Л.В., к. ветеринар. н., старший преподаватель кафе-дры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минз-драва России, г. Омск, Россия.

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

Сергеев В.И., ординатор кафедры стоматологии ДПО ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

Адрес для переписки:

Шоронова Анастасия Юрьевна, ул. Подгорная, д. 52, г. Омск, Рос-сия, 644070

Тел.: +7 (950) 789-32-04

E-mail: nastasya1994@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 15.05.2024

Рецензирование пройдено: 27.05.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Information about authors:

Akulinin V.V., MD, PhD, professor, head of department of histolo- gy, cytology and embryology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

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

Stepanov S.S., MD, PhD, researcher of department of histology, cy- tology 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.

Tagakov K.S., postgraduate student, department of histology, cytolo- gy 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.

Stepanova L.V., candidate of veterinary sciences, senior lecturer of department of histology, cytology and embryology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Girsh A.O., MD, PhD, professor of department of histology, cytology and embryology, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

Sergeev V.I., resident of department of dentistry, Omsk State Medi- cal 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: 15.05.2024

Review completed: 27.05.2024

Passed for printing: 01.06.2024





ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ОБЛАСТНОЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ОХРАНЫ
ЗДОРОВЬЯ ШАХТЕРОВ»

XXIV ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



«Политравма — сочетанные и множественные повреждения. К 75-летию профессора В.В. Агаджаняна»

11-12 ОКТЯБРЯ 2024 Г.
Г. ЛЕНИНСК-КУЗНЕЦКИЙ,
ГБУЗ ККЦОЗШ

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Министерство здравоохранения Российской Федерации
- Российская академия естественных наук
- Министерство здравоохранения Кузбасса
- ФГБУ «Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» МЗ РФ
- ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» МЗ РФ
- НГИУВ - филиал ФГБОУ ДПО «РМАНПО» МЗ РФ
- ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары»

ОСНОВНЫЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Неотложная медицинская помощь
- Травматология и ортопедия
- Нейрохирургия
- Анестезиология и интенсивная помощь
- Хирургия
- Клинические аспекты терапии и педиатрии

ФОРМА УЧАСТИЯ В КОНФЕРЕНЦИИ:

- выступление с докладом (пленарный, секционный, стендовый (размер должен соответствовать стандарту 90 × 60 см))
- представление тезисов в сборник материалов конференции
- участие в качестве слушателя

ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЫСТАВКИ:

- Медицинская техника и оборудование
- Новые технологии и лекарственные средства в клинической медицине
- Научные издания

ПУБЛИКАЦИЯ ТЕЗИСОВ:

шрифт Times New Roman Cyr (14 pt), полуторный межстрочный интервал, 2 страницы текста без рисунков и таблиц в следующем порядке: Фамилия, И.О., название учреждения, город, страна, название, текст. Не более 3 тезисов от одного автора. Тезисы будут проверены через систему Антиплагиат.

Правила оформления тезисов <https://mine-med.ru/predstoyaschaya-konferenciya/tezisy/>

РЕГИСТРАЦИЯ

- Online регистрация на сайте www.mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/register
- Для участия в конференции заполнить регистрационную форму и выслать по факсу: (384-56) 2-40-50
E-mail: gnkc.conf@mail.ru
Веб-сайт: www.mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya
- Правила оформления статей в журнал «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA» представлены на веб-сайте журнала: <http://www.poly-trauma.ru>
- Редколлегия журнала оставляет за собой право отбора статей для публикации.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информация	Срок исполнения	Контакты
Срок приема тезисов	до 01.08.2024 г.	gnkc.conf@mail.ru http://mine-med.ru/predstoyaschaya-konferenciya/tezisy/ http://www.mine-med.ru
Срок приема статей в журнал «Политравма/Polytrauma»	до 01.08.2024 г.	mail@poly-trauma.ru http://poly-trauma.ru
Срок приема регистрационных форм	до 01.10.2024 г.	gnkc.conf@mail.ru http://www.mine-med.ru/predstoyashaya-konferenciya/register
Срок приема заявлений на участие в выставке	до 01.08.2024 г.	svetl@gnkc.kuzbass.net http://mine-med.ru/predstoyaschaya-konferenciya/vystavka.php http://www.mine-med.ru
Подтверждение о публикации тезисов, докладов	до 01.08.2024 г.	irmaust@gnkc.kuzbass.net gnkc.conf@mail.ru http://mine-med.ru/predstoyaschaya-konferenciya/tezisy/show.php
Публикация программы конференции	до 01.08.2024 г.	http://mine-med.ru/predstoyaschaya-konferenciya/opisanie-konferencii.php www.mine-med.ru

**Публикация тезисов, статей в журнал «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»,
участие в конференции является бесплатным**

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА:

ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары»
ул. Микрорайон 7, д 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Кемеровская область, Россия, 652509

Агаджанян Ваграм Ваганович
Тел./факс: (384-56) 2-40-50
E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

- председатель оргкомитета конференции,
д.м.н., профессор

Устьянцева Ирина Марковна
Тел: (384-56) 2-38-88
E-mail: irmaust@gnkc.kuzbass.net

- заместитель председателя оргкомитета,
д.б.н., профессор

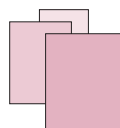
Салтыкова Ирина Владимировна
Тел: (384-56) 2-39-83
E-mail: svetl@gnkc.kuzbass.net

- куратор выставки,
- заведующая библиотекой

Все новости в



https://t.me/conference_24



РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

Инциденты с множественными ранениями в травматологическом центре уровня I: анализ за 15 лет

Источник: *Susai CJ, Alcasid NJ, Banks KC, Victorino GP. Multiple casualty incidents at a level I Trauma Center: a 15-year analysis. J Surg Res. 2024; 295: 487-492. doi: 10.1016/j.jss.2023.11.022*

Актуальность. Имеются лишь ограниченные данные насчет исходов происшествий с большим количеством пострадавших. Учитывая нагрузку на ресурсы и увеличение количества пациентов, поставлена гипотеза, что пациенты, пострадавшие в инцидентах с большим количеством пострадавших, показывают худшие исходы по сравнению со стандартными травматологическими больными.

Методы. Для категориальных и ненормальных непрерывных данных использовались критерии хи-квадрат и Манна — Уитни соответственно. Логистическую регрессию проводили для оценки связи со смертностью и госпитализацией в отделение интенсивной терапии (ОИТ).

Результаты. Поиск показал 39 924 пациента, из них 612 пациентов, пострадавших в происшествиях с большим количеством жертв (1,5 %). Происшествия с большим количеством пострадавших ассоциировались с молодым возрастом (29 против 44 лет, $p < 0,001$) и повышенной распространенностью проникающей травмы (26,1 % против 21,4 %, $p < 0,001$). Также обнаружены повышенные показатели шкалы ISS (11,6 против 7,9, $p < 0,001$), смертности (2,4 % против 1,5 %, $p < 0,005$) и поступления в ОИТ (17 % против 13 %, $p < 0,005$). По данным логистического регрессионного анализа, возраст, ISS, индекс шока, COVID-19 и механизмы травмы независимо прогнозировали смертность ($p \leq 0,003$), в отличие от происшествий с множественными жертвами ($p = 0,302$).

Выводы. Хотя инциденты с множественными жертвами связаны с пациентскими факторами, которые увеличивают потребление ресурсов, при учете возраста, ISS, индекса шока, COVID-19 и механизма травмы не обнаружено никакой независимой связи с поступлением в ОИТ или со смертностью. Лучшее понимание последствий массовых происшествий позволит усовершенствовать оказание помощи в данной популяции.

Автоматизированная стратификация тяжести травм по нескольким областям тела с использованием мультимодальных многоклассовых моделей машинного обучения

Источник: *Gao J, Chen G, O'Rourke AP, Caskey J, Carey KA, Oguss M, et al. Automated stratification of trauma injury severity across multiple body regions using multi-modal, multi-class machine learning models. J Am Med Inform Assoc. 2024; 31(6): 1291-1302. doi: 10.1093/jamia/ocae071*

Своевременная стратификация степени тяжести травм может повысить качество помощи при травмах, но требует интенсивного ручного документирования из сертифицированных баз по травмам.

Целью исследования была разработка моделей машинного обучения для стратификации тяжести травм в различных областях тела с использованием клинического текста и структурированных данных электронных медицинских карт (ЭМК).

Материалы и методы. В нашем исследовании использовались клинические документы и структурированные переменные ЭМК, связанные с данными реестра травм, для создания двух моделей машинного обучения с разными подходами к представлению текста. Первый объединяет концептуальные уникальные идентификаторы (КУИ), извлеченные из свободного текста, со структурированными переменными ЭМК. Второй объединяет свободный текст со структурированными переменными ЭМК. Временная проверка была проведена для обеспечения временной обобщаемости моделей. Дополнительно были проведены анализы для оценки актуальности переменных.

Результаты. Обе модели продемонстрировали впечатляющие результаты при классификации травм ног, достигнув высокой точности с показателем макро-F1 более 0,8. Кроме того, они продемонстрировали значительную точность: при оценке травм в области груди и головы баллы макро-F1 превышали или приближались к 0,7. Анализ актуальности переменных показал, что наиболее важные особенности модели имеют высокую достоверность при определении клинически значимых травм.

Дискуссия. Модель на основе КУИ обеспечивает сопоставимую, если не более высокую производительность, по сравнению с моделью на основе произвольного текста, но с меньшей сложностью. Кроме того, интеграция структурированных данных ЭМК повышает производительность, особенно когда текстовые средства недостаточно информативны.

Выводы. Мультимодальные мультиклассовые модели могут обеспечить точную стратификацию тяжести травм и клинически значимые интерпретации.

Тромбоциты при гемостазе, тромбозах и воспалении после обширной травмы

Источник: Vulliamy P, Armstrong PC. Platelets in hemostasis, thrombosis, and inflammation after major trauma. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2024 Mar; 44(3) :545-557. doi: 10.1161/ATVBAHA.123.318801

В настоящее время на травмы приходится 10 % общего глобального бремени болезней и более 5 миллионов смертей в год, что делает их ведущей причиной заболеваемости и смертности во всем мире. Хотя недавние достижения в области ранней реанимации повысили раннюю выживаемость при критических травмах, уровень смертности у пациентов с массивным кровотечением приближается к 50 % даже в совершенных травматологических центрах.

Основным фактором, определяющим клинические исходы серьезной травмы, является сложная динамичная гемостатическая картина. Пациенты в критическом состоянии часто поступают в отделение неотложной помощи с острой травматической коагулопатией, которая увеличивает смертность от кровотечения. Однако в течение 48-72 часов после травмы происходит переход из гипокоагуляционного состояния в гиперкоагуляционное с повышенным риском венозной тромбоэмболии и полиорганной дисфункции.

В данном обзоре рассматривается роль тромбоцитов в этих процессах. Как эффекторы гемостаза и тромбоза, они играют центральную роль в каждой фазе восстановления после травмы. При этом понимание посттравматической биологии тромбоцитов значительно продвинулось за последнее десятилетие. Данный обзор представляет современную информацию об изменениях в поведении тромбоцитов, которые происходят после серьезной травмы, а также о механизмах развития этих изменений и их влиянии на клинические результаты.

Важно отметить, что этот обзор, подкрепленный исследованиями других заболеваний, также отражает растущую роль тромбовоспаления при травме, включая перекрестные взаимодействия между тромбоцитами, клетками врожденного иммунитета и коагуляцией.

Кроме того, рассматриваются нерешенные вопросы и пробелы в знаниях, а также области, дальнейшее исследование которых поможет добиться дальнейших улучшений в оказании помощи при травмах.

Связь распределения эритроцитов по объему со смертностью у пациентов с множественными травмами

Источник: Shahmoradi MK, Khoshdani Farahani P, Pak H, Sharifian M, Beiranvand M. Association of red blood cell distribution width with mortality among multiple trauma patients. *Ann Med Surg (Lond).* 2024 Feb 28; 86(5): 2481-2485. doi: 10.1097/MS9.0000000000001650

Актуальность. Определение тяжести травмы для обеспечения своевременного и адекватного лечения и прогнозирования исходов является одной из серьезных проблем в лечении травм. Увеличение распределения эритроцитов по объему (RDW) связано с рядом патологий и повышенной смертностью. Целью данного исследования является оценка RDW для прогнозирования 24-часовой и 30-дневной смертности среди пациентов с множественными травмами.

Методы. Данное ретроспективное исследование включает пациентов с множественной травмой с показателем шкалы ISS ≤ 16 баллов. Для оценки RDW образцы крови пациентов собирали через 1 и 24 часа после поступления. Оценивались демографические данные, 24-часовая и 30-дневная смертность, показатели шкалы ISS и значения RDW.

Результаты. Из 300 пациентов, включенных в исследование, 52 пациента умерли в первые 24 часа, а 85 пациентов — в течение 30 дней. Показатели RDW за 1 час и 24 часа не показали существенных отличий у пациентов, умерших в течение 30 дней ($p = 0,104$, $p = 0,156$ соответственно). Показатели RDW у пациентов, умерших в течение 30 дней, существенно не отличались через 1 и 24 часа ($p = 0,875$). Средние значения ISS за 24 часа значительно отличались у выживших и у пациентов, умерших в течение 30 дней.

Выводы. Исследование не показало значительного увеличения RDW у пациентов, умерших в течение суток или 30 дней, и у выживших пациентов. Показатели шкалы ISS значительно отличались между двумя группами.

Диагностическая ценность компьютерной томографии/пансканирования всего тела при травме: систематический обзор и метаанализ

Источник: Fathi M, Mirjafari A, Yaghoobpoor S, Ghanikolahloo M, Sadeghi Z, Bahrani A, et al. Diagnostic utility of whole-body computed tomography/pan-scan in trauma: a systematic review and meta-analysis study. *Emerg Radiol.* 2024; 31(2): 251-268. doi: 10.1007/s10140-024-02213-5

Травма является одной из основных причин смертности и сопутствующих осложнений. Быстрая диагностика повреждений имеет большое значение для обеспечения эффективных лечебных процедур. Компьютерная томография всего тела (КТВТ)/пан-сканирование представляет собой метод визуализации, который позволяет быстрее и эффективнее установить диагноз пациентам с политравмой.

Целью этого систематического обзора и метаанализа является оценка эффективности КТВТ в диагностике повреждений у пациентов с политравмой. В исследовании также рассматривается влияние КТВТ на уровень смертности и продолжительность пребывания в больнице у пациентов с проведенной КТВТ и без нее.

В базах PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar было отобрано 27 исследований, соответствующих критериям включения. Критерии ориентировались на значимости применения КТВТ/пан-сканирования у пациентов с травмами. Для статистического анализа данных использовалась версия Stata 15. Авторы также использовали статистику I² для оценки гетерогенности. Тесты Эггера и Бегга проводились для исключения предвзятости публикации. Всего отобрано 27 исследований, включающих 68 838 пациентов с травмами (средний возраст — $45,0 \pm 24,7$ года). Наиболее распространенной причиной тупых травм были ДТП (80,0 %). Травмы головы, шеи и лица были диагностированы у 44 % (95% ДИ 0,28-0,60; I² = 99,8 %), 6 % (95% ДИ 0,02-0,09; I² = 97,2 %) и 9 % (95% ДИ 0,05-0,13; I² = 97,1 %) соответственно. Травмы грудной клетки были диагностированы при помощи КТВТ в 39 % случаев (95% ДИ 0,28-0,51; I² = 99,8 %), травмы живота — в 23 % (95% ДИ 0,03-0,43; I² = 99,9 %) случаев, травмы позвоночника — в 19 % (95% ДИ 0,11-0,27; I² = 99,4 %), травмы конечностей — 33 % (95% ДИ 0,23-0,43; I² = 99,2 %), травмы таза — 11 % (95% ДИ 0,04-0,18; I² = 97,4 %). Отношение шансов смертности 0,94 (95% ДИ 0,83-1,06; I² = 40,1 %) было рассчитано при сравнении групп с КТВТ и без нее.

Данный систематический обзор и метаанализ дают представление о возможной безопасности, эффективности и действенности КТВТ в качестве диагностического инструмента для пациентов с серьезными травмами, независимо от их гемодинамического статуса. У пациентов с серьезными травмами, независимо от того, есть ли признаки гемодинамической нестабильности, авторы рекомендуют при возможности проводить КТВТ без остановки гемостатической реанимации. Используя данную технологию, можно выбрать оптимальную хирургическую стратегию без задержки лечения и без значительного увеличения дозы облучения.

Простациклин у пациентов с травмами и геморрагическим шоком: рандомизированное клиническое исследование

Источник: Johansson PI, Fenger Eriksen C, Bobbjerg PE, Gaarder C, Pall M, Henriksen HH, et al. Prostacyclin in trauma patients with hemorrhagic shock: A randomized clinical trial. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024; 96(3): 476-481. doi: 10.1097/TA.0000000000004150

Актуальность. Полиорганная недостаточность с сопутствующей эндотелиопатией является основной причиной осложнений и смертности от травм. Экспериментальные исследования показывают, что низкие дозы простациклина улучшают функциональность эндотелия у пациентов в критическом состоянии, что позволяет предположить, что это вмешательство может улучшить исход лечения пациентов с травмами.

Методы. Проведено многоцентровое рандомизированное слепое исследование, включающее 229 пациентов с травмами и геморрагическим шоком, которые были рандомизированы в соотношении 1 : 1 для 72-часовой инфузии простациклина (аналог — илопрост) (1 нг/кг/мин) или плацебо.

Первичным результатом было количество дней без пребывания в отделениях интенсивной терапии (ОИТ) в течение 28 дней после госпитализации. Вторичные исходы включали 28-дневную смертность от всех причин и продолжительность пребывания в больнице.

Результаты. Среднее количество дней без интенсивной терапии в течение 28 дней составило 15,64 дня в группе илопроста по сравнению с 13,99 дня в группе плацебо (скорректированная средняя разница — 1,63 дня [95% доверительный интервал (ДИ) 4,64-1,38 дня]; $p = 0,28$). 28-дневная смертность составила 18,8 % в группе илопроста против 19,6 % в группе плацебо (отношение шансов — 1,01 [95% ДИ 0,51-2,0]; $p = 0,97$). Средняя продолжительность пребывания в больнице составила 19,96 дня в группе илопроста по сравнению с 27,32 дня в группе плацебо (скорректированная средняя разница — 7,84 дня [95% ДИ 1,66-14,02 дней], $p = 0,01$).

Выводы. Илопрост не приводил к статистически значимому увеличению числа дней без интенсивной терапии в течение 28 дней после госпитализации. При этом его применение было безопасным. Зафиксировано статистически значимое сокращение продолжительности пребывания в стационаре. Необходимы дальнейшие исследования применения простациклина у пациентов с шоковой травмой.

Лечение травмы почек у детей: результаты многоинституционального исследования острой почечной травмы Американской ассоциации хирургии и травматологии

Источник: Hwang CK, Matta R, Woolstenhulme J, Britt AK, Schaeffer AJ, Zakaluzny SA, et al. Management of pediatric renal trauma: results from the American Association for Surgery and Trauma Multi-Institution-

Актуальность. Травма почек у детей встречается редко. Для разработки научно обоснованных рекомендаций по лечению не хватает данных по конкретной популяции. Предпочтителен консервативный подход, который уже показал свою безопасность. Однако оценка риска кровотечения и лечение повреждений собирательной системы недостаточно изучены. В статье представлено многоинституциональное педиатрическое исследование острой почечной травмы (Multi-institutional Pediatric Acute Renal Trauma Study (Mi-PARTS)), ретроспективное когортное исследование, предназначенное для решения данных вопросов. В этой статье описываются демографические данные и современное лечение детской травмы почек в травматологических центрах I уровня в США.

Методы. Ретроспективные данные были собраны в 13 участвующих травматологических центрах уровня I. Исследованы данные по повреждениям почек у детей в период с 2010 по 2019 год. Были собраны данные по демографии, характеристикам травм, лечению и краткосрочным результатам. Описательная статистика использовалась для составления отчетов о демографии, неотложной помощи и результатах.

Результаты. Всего в исследование было включено 1216 случаев. Мужчин было 67,2 %. Тупой механизм травмы диагностирован в 93,8 % случаев. Изолированные повреждения почек встречались в 29,3 %, травмы высокой степени тяжести (степени III-V Американской ассоциации хирургии травм) – в 65,6 %. Средний балл по шкале тяжести травмы (ISS) составил 20,5. Большинству пациентов лечение проведено консервативно (86,4 %). В 3,9 % случаев проведено открытое хирургическое вмешательство, в том числе нефрэктомия в 2,7 % случаев. Ангиоэмболизация была выполнена в 0,9 %. Вмешательство в чашечно-лоханочной системе было выполнено в 7,9 % случаев. Общая смертность составила 3,3 %. Смертельные исходы зафиксированы только у пациентов с множественными травмами. Уровень ненужных транспортировок 28,2 %.

Выводы. Для обоснования научно-обоснованных руководств не хватает данных по лечению и исходам травмы почек у детей. Неоперативное лечение кровотечений после повреждения почек является общепринятой практикой. Хирургические вмешательства при травме почек проводятся редко. Результаты исследования показывают различия со взрослой популяцией и подчеркивают возможности для дальнейшего исследования. Используя данные, доступные через Mi-PARTS, авторы стремились ответить на специфические педиатрические вопросы, включая номограмму риска кровотечений, а также лучше понять показания к вмешательствам при повреждениях мочевыделительной системы.

Случай фатального молниеносного синдрома жировой эмболии и применение ВА-ЭКМО в острой фазе множественной травмы

Источник: Yamafuji Y, Suga M, Fujisawa S, Oosuki G, Taira T, Takahashi R, et al. A case of fatal fulminant fat embolism syndrome saved by VA-ECMO in the acute phase of multiple trauma. *Trauma Case Rep.* 2024; 51: 101028. doi: 10.1016/j.tcr.2024.101028

Синдром жировой эмболии (СЖЭ) является редким осложнением переломов длинных костей, при этом молниеносный СЖЭ развивается в течение 12 часов после травмы и часто оказывается фатальным (Shaikh, 2009).

Представлен случай молниеносного СЖЭ у пациента с внезапной правожелудочковой недостаточностью после прохождения внешней фиксации перелома голени. Пациенту в дальнейшем потребовалась вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА-ЭКМО). В отделение неотложной помощи доставили 79-летнюю женщину, пострадавшую в результате дорожно-транспортного происшествия. По прибытии уровень ее сознания ухудшился, и у нее развилась недостаточность кровообращения. Экстренно были проведены транскатетерная артериальная эмболизация перелома таза и внешняя фиксация перелома большеберцовой кости. Через четыре часа после травмы ее поместили в отделение интенсивной терапии (ОИТ). Через два часа после поступления в ОИТ ее гемодинамический статус ухудшился, что потребовало введения максимальной дозы катехоламинов. При эхокардиографии выявлены петехиальные кровоизлияния на пальпебральной конъюнктиве и увеличение правого желудочка. Несмотря на максимальную поддерживающую терапию, сердечно-сосудистая система пациентки оставалась нестабильной. Для стабилизации ее гемодинамического статуса начали проведение ВА-ЭКМО. После этого гемодинамика стабилизировалась. Проведение ЭКМО была прекращено на третий день. Последующая магнитно-резонансная томография выявила признаки жировой эмболии головного мозга. На 9-й день была проведена открытая репозиция левой голени с внутренней фиксацией. На 29-й день пациентка была переведена в другую больницу.

В этом отчете документально подтверждено успешное лечение молниеносного СЖЭ в острой фазе множественных травм. Клиницисты должны учитывать возможность ВА-ЭКМО при подозрении на неконтролируемую недостаточность кровообращения из-за молниеносного СЖЭ, даже в острой фазе множественной травмы.

Оценка показаний к проведению КТ у детей с политравмой — разработка прогностической модели для уменьшения количества ненужной КТ у детей с травмами

Источник: Strahl A, Willemsen JF, Schoof B, Reinshagen K, Frosch KH, Wintges K. The paediatric polytrauma CT-indication (PePCI)-score-Development of a prognostic model to reduce unnecessary CT scans in paediatric trauma patients. *Injury*. 2024; 55(5): 111494. doi: 10.1016/j.injury.2024.111494

КТ всего тела (КТВТ) часто используется в экстренных ситуациях для оперативной диагностики у детей с политравмой, учитывая проблемы, связанные с получением точных сведений о механизме и прогрессировании травмы. Однако КТВТ не приводит к снижению смертности у детей, но ассоциируется с высоким лучевым воздействием. Следовательно, целью исследования была разработка метода диагностики травм в отделениях неотложной помощи с использованием КТ с уменьшением дозы облучения.

Методы. Проведено ретроспективное исследование в травматологическом центре I уровня в Германии. Собрана информация о 344 детях с критическим механизмом травмы. Проведен анализ симптомов, клинических обследований, оценки методом eFAST, рутинных лабораторных анализов и газов крови, КТВТ. Для выявления потенциальных предикторов тяжелых травм (ISS > 23) 300 из 344 случаев с полными данными были введены в модель регрессионного анализа.

Результаты. Множественный регрессионный анализ выявил, что шкала комы Глазго, избыток оснований, медицинские отклонения от результатов скрининга eFAST, первоначальная потеря сознания и травмы, затрагивающие три или более областей тела, являются значимыми предикторами для метода принятия решений о проведении КТВТ или выборочной КТ. Разработанная шкала показаний для КТ при политравме у детей была разделена на три категории риска и достигла чувствительности 87 % и специфичности 71 % при сравнении групп низкого и среднего риска с группой высокого риска. Сравняя только группу низкого риска с группой высокого риска для принятия решения о проведении КТВТ, правильно были идентифицированы 32 из 35 (91 %) пациентов с ISS > 23 баллов, а также 124 из 137 (91 %) пациентов с более низкими баллами шкалы ISS.

Выводы. Благодаря данной шкале можно значительно уменьшить частоту проведения КТВТ у детей. В будущем после проспективной валидации первоначальная оценка детей с травмами может проводиться не только по механизму травмы, но и с помощью данной шкалы.

Путь к сепсису у пожилых пациентов с политравмой: можем ли мы предсказать сепсис у пациентов с травмой?

Источник: Niggli C, Vetter P, Hambrecht J, Pape HC, Mica L. The road to sepsis in geriatric polytrauma patients-can we forecast sepsis in trauma patients? *J Clin Med*. 2024 Mar 9; 13(6): 1570. doi: 10.3390/jcm13061570

Актуальность. Сепсис является основной причиной смертности у пациентов с политравмой, особенно после первой недели. Его лечение имеет жизненно важное значение для уменьшения полиорганной недостаточности и улучшения показателей выживаемости. Это особенно важно для пожилых пациентов с политравмой из-за таких факторов, как возрастные физиологические изменения и ослабление иммунной системы. Целью данного исследования было изучение различных клинических и лабораторных параметров, связанных с сепсисом, у пациентов с политравмой в возрасте < 65 лет и ≥ 65 лет; вторичная цель — сравнение источников инфекции в этих группах пациентов.

Методы. Ретроспективное когортное исследование проводилось в Университетской больнице Цюриха с августа 1996 по декабрь 2012 года. В число участников входили пациенты с травмами в возрасте ≥ 16 лет с оценкой тяжести травмы (ISS) ≥ 16 баллов, у которых сепсис был диагностирован в течение 31 дня после поступления. Пациентов в возрастных группах < 65 и ≥ 65 лет сравнивали по уровню развития сепсиса. Исследуемые параметры включали данные пациентов и клинические данные, а также лабораторные значения. Статистические методы включали групповые сравнения с использованием t-критерия Уэлча и логистической регрессии.

Результаты. В итоговое исследование были включены в общей сложности 3059 пациентов с политравмой. Медиана возраста в группе < 65 лет составила 37 лет при медиане ISS 28 баллов. В группе пациентов ≥ 65 лет медиана возраста составила 75 лет при медиане ISS 27 баллов. Механизм тупой травмы, ISS, лейкоцитоз при поступлении и анемия при поступлении были связаны с сепсисом у более молодых пациентов, тогда как пол, pH при поступлении, уровень лактата при поступлении и показатели Куика при поступлении не были значимо связаны с сепсисом в любой возрастной группе. Пневмония была наиболее распространенной причиной сепсиса в обеих возрастных группах.

Выводы. Различные параметры, связанные с сепсисом у молодых пациентов с политравмой, не обязательно коррелируют с такими же параметрами у пожилых людей. Важно осознавать наличие опасности у пожилых пациентов. В этом контексте принцип «HIT HARD and HIT EARLY» (удар раньше и сильнее) очень важен как упреждающий подход к эффективному лечению сепсиса у пожилых пациентов, включая доклинические условия.

БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

Публикации

Айзатуллин А.И., Грицай А.Н. Оценка эффективности применения нефопама при оказании первой врачебной помощи пациентам с сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 19-21.

Боймурадов Ш.А., Баратова Ш.Н. Комплексное лечение больных с сочетанными травмами костей лица с учетом гигиенического состояния полости рта //Современные технологии: проблемы инновационного развития и внедрения результатов: сборник статей XV Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 05 марта 2024 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Иванова И.И.), 2024. С. 139-143.

Вознесенская Н.Н., Мануйлов В.М., Какорина Е.П. Анализ факторов, влияющих на качество оказания медицинской помощи пострадавшим с повреждениями опорно-двигательного аппарата в травмоцентрах второго уровня //Высшая школа: научные исследования: материалы Межвузовского международного конгресса, г. Москва, 21 марта 2024 года. Москва: Инфинити, 2024. С. 179-189. DOI: 10.34660/INF.2024.70.21.013

Гайнутдинов Х.Л., Кульничский В.А., Яфарова Г.Г., Андрианов В.В., Базан Л.В., Боговид Т.Х. и др. Исследование интенсивности продукции оксида азота в разных отделах спинного мозга крыс при моделировании сочетанной травмы головного и спинного мозга //Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2024. Т. 177, № 3. С. 275-279. DOI: 10.47056/0365-9615-2024-177-3-275-279

Гарбузов Р.Л., Лахин Р.Е. Изучение диагностических характеристик сокращенного ультразвукового исследования по протоколу eFAST у пациентов с сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 60-63. DOI: 10.32743/UniMed.2024.108.3.16797

Григорьев Е.В. Комментарий к статье В.В. Антоновой и соавт. «Влияние тирозил-D-аланил-глицил-фенилаланил-лейцил-аргинина диацетата (Даларгин) на окислительный стресс у пациентов с тяжелой сочетанной травмой: проспективное клиническое исследование» //Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2024. № 1. С. 168-170. DOI: 10.21320/1818-474X-2024-1-168-170

Григорьев О.В. Инфузионная терапия в условиях этапного оказания медицинской помощи пациентам с тяжелой сочетанной травмой. Концепция R.O.s.e //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 5-7.

Гуха Р. Характеристика признаков ранений сердца при тяжелой сочетанной травме //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 11-12. DOI: 10.32743/UniMed.2024.107.2.16711

Гуха Ю.А. Сравнение методов расчета потребления кислорода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 13-15. DOI: 10.32743/UniMed.2024.107.2.16710

Дмитриев Т.Н., Ворошилов М.Г. Влияние санитарно-авиационной эвакуации на показатель SpO2 у пациентов с политравмой //Ильинские чтения 2024: сборник материалов международного научно-практического форума молодых ученых и специалистов, г. Москва, 28 февраля 2024 года. Москва: им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2024. С. 247-249.

Кирюхин А.Ю. Анализ зависимости тромбоцитопении от показателей Красной крови и воспалительных маркеров у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 22-25. DOI: 10.32743/UniMed.2024.108.3.16844

Коваленок А.И. Антибиотикорезистентность у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 16-20.

Кравцова И.Е. Оценка тяжести поражения в стационаре у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 21-23.

Кривочкина Е.А., Сурков М.В. Рабдомиолиз и острое повреждение почек при тяжелой сочетанной травме //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 27-29.

Максименко А.А., Сурков М.В. Частота выявления карбапенемаз у пациентов с тяжелой сочетанной травмой в отделениях реанимации и интенсивной терапии //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 32-34.

Наговицын И.А. Опыт применения нейроаксиальной анестезии при операциях на нижних конечностях у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 35-37. DOI: 10.32743/UniMed.2024.108.3.16840

Нагорняк А.С., Мельникова Е.В. Антибиотикорезистентность штаммов Klebsiella Pneumoniae у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 41-44. DOI: 10.32743/UniMed.2024.107.2.16776

Назирова М.М., Фаизов И.И., Неганов И.М. Органная дисфункция у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 45-47.

Одинцов А.В. Влияние эпидуральной блокады на сроки восстановления перистальтики после вмешательства на органах брюшной полости у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 38-41. DOI: 10.32743/UniMed.2024.108.3.16782

Патент № 2813031 C1 Российская Федерация, МПК A61B 17/03, A61B 17/00, A61F 2/00. Способ сетчатой медиализации краёв раны при вакуум-ассистированной лапаротомии у пациентов с сочетанной закрытой травмой живота и перитонитом: № 2023108434: заявл. 05.04.2023: опубл. 06.02.2024 /В. В. Александров, С. С. Маскин, В. В. Матюхин и др.

Патент на промышленный образец № 140693 Российская Федерация. Схема "медицинская реабилитация пациентов с сочетанной травмой на амбулаторном этапе с применением природных лечебных факторов курорта Нальчик": № 2023501920: заявл. 25.04.2023: опубл. 20.02.2024 /А.С. Кайсинова, Ф.А. Дышева, О.Ю. Дабагов.

- Пенкин А.А. Лечение болевого синдрома комбинированной травмы на передовых этапах //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 48-50. DOI: 10.32743/UniMed.2024.107.2.16755
- Ребров М.В., Бирюков А.Н. Неопиоидная анальгезия при тяжелой и сочетанной комбинированной травме //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 1(106). С. 4-7. DOI: 10.32743/UniMed.2024.106.1.16538
- Сагайдак А.А., Донской И.А. Оценка выраженности болевого синдрома при наложении жгута у пациентов с тяжелой сочетанной травмой // Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 45-47.
- Самарцев С.А. Динамика органной дисфункции у пациентов с тяжелой сочетанной травмой в ОПИТ //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 51-54.
- Семенов Д.И. Эффективность обезболивания при получении тяжелой сочетанной травмы //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 48-49.
- Сироткин А.М., Грицай А.Н. Оценка болевого синдрома у пациентов с сочетанной травмой при лечении в стационаре //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 55-57. DOI: 10.32743/UniMed.2024.107.2.16769
- Черных И.А. Определение чувствительности и специфичности ультразвукового исследования легких для диагностики пневмоторакса у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 66-68. DOI: 10.32743/UniMed.2024.107.2.16802
- Шень Н.П., Давыдова Н.С., Смелая Т.В., Беседина Е.А., Скороходова Л.А., Болтаев П.Г. и др. Оценка эффективности различных хирургических методик ранней стабилизации реберного каркаса в сравнении с консервативной тактикой лечения и предикторы неблагоприятного исхода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой //Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2024. Т. 21, № 1. С. 53-64. DOI: 10.24884/2078-5658-2024-21-1-53-64
- Шпилка И.В. Клинический случай развития метгемоглобинемии у пациента при тяжелой сочетанной травме //Universum: медицина и фармакология. 2024. № 3-1(108). С. 54-56.
- Щикота А.М., Гуменюк С.А., Ярема В.И., Федин А.Б., Зейниева С.М. Результаты ультразвукового обследования пациентов с внутренними кровотечениями и множественной травмой на догоспитальном этапе: обзор литературы //Скорая медицинская помощь. 2024. Т. 25, № 1. С. 33-42. DOI: 10.24884/2072-6716-2024-25-1-33-42
- Ялунина М.Ю. Проблема антибиотикорезистентности клинических штаммов *Pseudomonas aeruginosa* у пациентов с тяжелой сочетанной травмой // Universum: медицина и фармакология. 2024. № 2-1(107). С. 69-72.
- Alqazzaz A, Naseer Z, Beyer CA, Cannon JW, Khalsa A. Treatment approach for coexisting chest wall fractures and unstable thoracolumbar spine fractures in polytrauma patients requiring prone spine surgery = Подход к лечению сосуществующих переломов грудной стенки и нестабильных переломов грудного отдела позвоночника у пациентов с политравмой, требующих хирургического вмешательства на позвоночнике в положении лежа. Trauma Surg Acute Care Open. 2024; 9(1): e001196. DOI: 10.1136/tsaco-2023-001196
- Azuma Y, Iyoda A. Outcomes of surgical treatment for chest trauma = Результаты хирургического лечения травм грудной клетки. Kyobu Geka. 2024; 77(4): 264-267. Japanese.
- Causbie JM, Wisniewski P, Maves RC, Mount CA. Prophylactic antibiotic use for penetrating trauma in prolonged casualty care: a review of the literature and current guidelines = Профилактическое применение антибиотиков при проникающих травмах при длительном уходе за пострадавшими: обзор литературы и текущих рекомендаций. J Trauma Acute Care Surg. 2024; May 1. DOI: 10.1097/TA.0000000000004355
- Chiu HTS, Low DCW, Chan AHT, Meiser-Stedman R. Relationship between anxiety sensitivity and post-traumatic stress symptoms in trauma-exposed adults: a meta-analysis = Связь между чувствительностью к тревоге и симптомами посттравматического стресса у взрослых, подвергшихся травмам: метаанализ. J Anxiety Disord. 2024; 103: 102857. DOI: 10.1016/j.janxdis.2024.102857
- Curry ZA, Andrew MN, Chiang M, Goldstein R, Zafonte R, Ryan CM, et al. Examination of pain comorbid diagnoses in the inpatient rehabilitation population across all impairment groups = Исследование коморбидных диагнозов боли у пациентов стационарной реабилитации всех групп нарушений. Am J Phys Med Rehabil. 2024; Apr 30. DOI: 10.1097/PHM.0000000000002512
- Eikani C, Hoyt A, Cho E, Levack AE. The state of local antibiotic use in orthopedic trauma = Состояние местного применения антибиотиков при ортопедической травме. Orthop Clin North Am. 2024; 55(2): 207-216. DOI: 10.1016/j.ocl.2023.07.003
- Follows A, Round A. Impact of ABO blood group on mortality in trauma patients: a systematic review = Влияние группы крови ABO на смертность пациентов с травмами: систематический обзор. Transfus Apher Sci. 2024; 63(3): 103925. DOI: 10.1016/j.transci.2024.103925
- Hans N, Fauville JP, Peeters R, Isacu C, Saïdane G, Nizet JL. Serious burns associated with a fracture : how to react in emergency = Тяжелые ожоги, связанные с переломом: как действовать в экстренных случаях. Rev Med Liege. 2024; 79(3): 131-136.
- Heard MA, Bray S, Archer A, O'Quinn PC, Wheeler H, Leonard M, et al. Effects of trauma center consolidation on adult trauma at a pRural level 1 trauma center = Влияние консолидации травматологических центров на травматизм взрослых в сельском травматологическом центре уровня 1. Am Surg. 2024; Mar 29: 31348241241703. DOI: 10.1177/00031348241241703
- Hirano T, Yamada K, Terayama T, Iwasaki Y, Yamamoto R, Shinohara K. Concomitant severe traumatic brain injury is not associated with increased red blood cell transfusion volumes in patients with pelvic fractures: a retrospective observational study = Сопутствующая тяжелая черепно-мозговая травма не связана с увеличением объема переливания эритроцитов у пациентов с переломами таза: ретроспективное обсервационное исследование. Injury. 2024; 55(3): 111296. DOI: 10.1016/j.injury.2023.111296
- Hisamune R, Kobayashi M, Nakasato K, Yamazaki T, Ushio N, Mochizuki K, et al. A meta-analysis and trial sequential analysis of randomised controlled trials comparing nonoperative and operative management of chest trauma with multiple rib fractures = Мета-анализ и последовательный анализ рандомизированных контролируемых исследований, сравнивающих консервативное и оперативное лечение травм грудной клетки с множественными переломами ребер. World J Emerg Surg. 2024; 19(1): 11. DOI: 10.1186/s13017-024-00540-z
- Kalbas Y, Kumabe Y, Klingebiel FKL, Halvachizadeh S, Teuben MPJ, Weisskopf M, et al. Systemic acylcarnitine levels are affected in response to multiple injuries and hemorrhagic shock - an analysis of lipidomic changes in a standardized porcine model = Системные уровни ацилкарнитина изменяются в ответ

на множественные травмы и геморрагический шок – анализ липидомных изменений в стандартизированной модели исследования свиней. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024; Mar 29. DOI: 10.1097/TA.0000000000004328

Kennedy E, Ozmen M, Bouldin ED, Panahi S, Mobasher H, Troyanskaya M, et al. Phenotyping depression after mild traumatic brain injury: evaluating the impact of multiple injury, gender, and injury context = Фенотипирование депрессии после легкой черепно-мозговой травмы: оценка влияния множественных травм, пола и особенностей травмы. *J Neurotrauma.* 2024; 41(7-8): 924-933. DOI: 10.1089/neu.2023.0381

Lammers D, Uhlich R, Rokayak O, Manley N, Betzold RD, Hu P. Comparison of military and civilian surgeon outcomes with emergent trauma laparotomy in a mature military-civilian partnership = Сравнение результатов лапаротомии при неотложной травме у военных и гражданских хирургов в зрелом военно-гражданском партнерстве. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2024; 9(1): e001332. DOI: 10.1136/tsaco-2023-001332

Lee CS, Scheidt J, Causey MW, Kauvar DS. Vascular reconstruction and limb loss in military tibial artery injuries = Сосудистая реконструкция и потеря конечностей при военных ранениях большеберцовой артерии. *Ann Vasc Surg.* 2024; 102: 223-228. DOI: 10.1016/j.avsg.2023.09.099

Lightsey Iv HM, Giberson-Chen CC, Crawford AM, Striano BM, Harris MB, Bono CM, et al. Thoracolumbar injury classification systems: the Importance of concepts and language in the move toward standardization = Системы классификации травм груднопоясничного отдела: важность концепций и язык на пути к стандартизации. *Spine (Phila Pa 1976).* 2023; 48(6): 436-443. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004578

Mansi Z, Aymen BM, Abdelkader T, Ali H, Wajdi C, Bacem Z. Bilateral acetabular fractures (case report) = Двусторонние переломы вертлужной впадины (описание случая). *Int J Surg Case Rep.* 2024; 116: 109424. DOI: 10.1016/j.ijscr.2024.109424

Ntola VC, Hardcastle TC, Nkwanyana NM. Management of vascular injuries on ICU patients: KZN experience = Лечение сосудистых повреждений у пациентов ОИТ: опыт KZN. *Injury.* 2024; 55(5): 111418. DOI: 10.1016/j.injury.2024.111418

Pivetta LGA, Antunes PSL, Shimoda GM, Parreira JG, Perlingeiro JAG, Assef JC. Trauma Registry: trauma quality indicators analysis in hospitalized patients = Реестр травм: анализ показателей качества травм у госпитализированных пациентов. *Rev Col Bras Cir.* 2024; 51: e20243604. DOI: 10.1590/0100-6991e-20243604-en

Quintana EN, DeBose-Scarlett A, McLaren TA, Gondek SP, Smith MC, Alder MR, et al. Acute cardiogenic shock secondary to blunt traumatic aortic valve injury = Острый кардиогенный шок на фоне тупой травмы аортального клапана. *Trauma Case Rep.* 2024; 51: 100995. DOI: 10.1016/j.tcr.2024.100995

Russell SE, Wrobel AL, Lotfaliany M, Ashton MM, Kaur R, Yocum AK, et al. Trauma and comorbid post-traumatic stress disorder in people with bipolar disorder participating in the Heinz C. Prechter Longitudinal Study = Травма и коморбидное посттравматическое стрессовое расстройство у людей с биполярным расстройством, участвующих в продольном исследовании Heinz C. Prechter. *J Affect Disord.* 2024; 348: 275-282. DOI: 10.1016/j.jad.2023.12.058

Sarani B, Pieracci F. Contemporary management of patients with multiple rib fractures: what you need to know = Современное лечение пациентов с множественными переломами ребер: что нужно знать. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024; Mar 29. DOI: 10.1097/TA.0000000000004338

Schofield H, Rossetto A, Armstrong PC, Allan HE, Warner TD, Brohi K, Vulliamy P. Immature platelet dynamics are associated with clinical outcomes after major trauma = Динамика незрелых тромбоцитов связана с клиническими исходами после серьезной травмы. *J Thromb Haemost.* 2024; 22(4): 926-935. DOI: 10.1016/j.jth.2023.12.002

Stevens AR, Belli A, Ahmed Z. Neurotrauma – from injury to repair: clinical perspectives, cellular mechanisms and promoting regeneration of the injured brain and spinal cord = Нейротравма – от травмы к восстановлению: клинические перспективы, клеточные механизмы и содействие регенерации поврежденного головного и спинного мозга. *Biomedicines.* 2024; 12(3): 643. DOI: 10.3390/biomedicines12030643

Tetsumoto K, Takayama M, Koyama T, Kayawake H, Saito M, Nakamura K, et al. Penetrating cardiac injury caused by multiple rib fractures following high-energy trauma: Usefulness of the exploratory video-assisted thoracoscopic surgery = Проникающее ранение сердца, вызванное множественными переломами ребер после высокоэнергетической травмы: практическая исследовательская видеоторакоскопическая хирургия. *Acute Med Surg.* 2024; 11(1): e938. DOI: 10.1002/ams2.938

Wise PM, Saiz AM, Haller J, Wenke JC, Schaer T, Schneider P, et al. Preclinical models of orthopaedic trauma: Orthopaedic Research Society (ORS) and Orthopaedic Trauma Association (OTA) symposium 2022 = Доклинические модели ортопедической травмы: симпозиум Общества ортопедических исследований (ORS) и Ассоциации ортопедических травм (OTA), 2022 г. *OTA Int.* 2024; 7(2 Suppl): e303. DOI: 10.1097/OI9.0000000000000303

Zhang S, Liu F, Li X, Zhang X, Han X. Effect of access to the integrated treatment model for patients with multiple severe injuries in the Chinese population = Эффект доступа к модели интегрированного лечения для пациентов с множественными тяжелыми травмами среди населения Китая. *Int Emerg Nurs.* 2024; 74: 101423. DOI: 10.1016/j.ienj.2024.101423



ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Научно-практический журнал «Поли травма/Polytrauma» — регулярное печатное издание для клиницистов, научных работников и руководителей органов здравоохранения. Журнал публикует оригинальные статьи по фундаментальным и прикладным теоретическим, клиническим и экспериментальным исследованиям, заметки из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам политравмы.

Основные разделы журнала: «Передовая статья», «Организация специализированной медицинской помощи», «Оригинальные исследования», «Новые медицинские технологии», «Анестезиология и реаниматология», «Клинические аспекты хирургии», «Клинические аспекты травматологии и ортопедии», «Клинические аспекты нейрохирургии», «Функциональная, инструментальная и лабораторная диагностика», «Реабилитация», «Экспериментальные исследования», «Случай из практики».

Журнал «Поли травма/Polytrauma» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по отраслям науки: 14.01.00 — клиническая медицина; 14.03.00 — медико-биологические науки. Группы специальностей научных работников: 14.01.15 — травматология и ортопедия (медицинские науки), 14.01.17 — хирургия (медицинские науки), 14.03.03 — патологическая физиология (медицинские науки), 14.03.03 — патологическая физиология (биологические науки), 3.1.10. — нейрохирургия (медицинские науки), 3.1.12. — анестезиология и реаниматология (медицинские науки).

ПОРЯДОК ПОДАЧИ РУКОПИСИ

Рукопись должна быть направлена в редакцию в электронном виде в соответствии с нижеизложенными требованиями через сайт журнала <http://poly-trauma.ru> — на странице пользователя, согласно инструкции.

При невозможности или затруднении загрузки на сайт допускается отправка материалов на электронные адреса редакции: mail@poly-trauma.ru; pressa@gnkc.kuzbass.net — в форме присоединенных файлов.

При подаче рукописи в редакцию журнала необходимо дополнительно предоставить файлы, содержащие сканированные изображения заполненных и заверенных СОПРОВОДИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ (в формате *.pdf):

1. **Первая страница рукописи** с визой руководителя учреждения, заверенной печатью.
2. **Письмо-сопровождение** на имя Главного редактора с печатью и подписью руководителя организации, подтверждающее передачу прав на публикацию, с указанием, что: 1) рукопись не находится на рассмотрении в другом издании; 2) не была ранее опубликована; 3) содержит полное раскрытие конфликта интересов; 4) все авторы ее читали и одобрили; 5) в материале нет сведений, не подлежащих опубликованию; 6) автор(ы) несут ответственность за достоверность представленных в рукописи материалов. Письмо должно быть собственноручно подписано всеми авторами.
3. **Информация о конфликте интересов/спонсорстве.** Авторы должны раскрыть потенциальные и явные конфликты интересов, связанные с рукописью. Конфликтом интересов может считаться любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждениях, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемым материалам, должностные обязанности и др.), способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных или изменить их трактовку.

Желательно перечислить источники финансирования работы. Если конфликта интересов нет, то пишется: «Конфликт интересов не заявляется». Выявленное редакцией сокрытие потенциальных и явных конфликтов интересов со стороны авторов может стать причиной отказа в рассмотрении и публикации рукописи.

Необходимо указывать источник финансирования как научной работы, так и процесса публикации статьи (фонд, коммерческая или государственная организация, частное лицо и др.). Указывать размер финансирования не требуется. Если вышеперечисленные аспекты работы проводились без участия спонсоров, авторы

должны это также указать. Предоставляется на отдельном листе, отдельным файлом, подписывается всеми авторами.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Редакция журнала «Политравма/Polytrauma» стремится придерживаться неукоснительного соблюдения принципов редакционной этики, изложенных в рекомендациях Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE) и международного Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics – COPE).

Политика конфиденциальности

Персональные данные (имена, места работы, должности, научные звания, телефоны, почтовые адреса и адреса электронной почты), предоставленные авторами редакции журнала «Политравма/Polytrauma», будут использованы исключительно для целей, обозначенных журналом, и не будут подвергаться дополнительной обработке, использоваться для каких-либо других целей или предоставляться другим лицам и организациям.

Информация о соответствии этическим нормам

Проведение и описание всех клинических исследований должно быть в полном соответствии со стандартами CONSORT.

Если в статье имеется описание исследований с участием людей, необходимо указать, соответствовали ли они этическим стандартам биоэтического комитета (входящего в состав учреждения, в котором выполнялась работа), разработанными в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвующие в исследовании, должны дать информированное согласие на участие в исследовании.

В статьях, описывающих эксперименты на животных, необходимо указать, что они проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Копии всех материалов хранятся у авторов. В обоих случаях необходимо указать, был ли протокол исследования одобрен этическим комитетом (с приведением названия соответствующей организации, ее расположения, номера протокола и даты заседания комитета).

Оригинальность и плагиат

Авторы обязаны направлять в редакцию только оригинальные работы. При упоминании работ других авторов необходимо соблюдать точность при цитировании и указании источника. Публикации, которые оказали значительное влияние при подготовке исследования или определили его формат, также должны быть упомянуты.

Все статьи, поступающие в редакцию, проходят обязательную проверку с помощью системы «Антиплагиат».

Множественные, повторные или конкурирующие публикации

Материалы, описывающие содержание одного и того же исследования, не должны публиковаться более чем в одном журнале. Отправка рукописи более чем в один журнал считается неэтичной и неприемлемой. Охраняемые авторским правом материалы, уже опубликованные ранее, не могут быть отправлены в журнал для публикации. Кроме того, материалы, находящиеся на рассмотрении в редакции журнала, не могут быть отправлены в другой журнал для публикации в качестве авторской статьи.

При подаче статьи автор должен информировать редактора обо всех предшествующих представлениях работы, которые могут рассматриваться как дублирующая или двойная публикация. Автор должен предупредить редактора, если в рукописи содержится информация, опубликованная автором в предшествующих сообщениях или представленная для другой публикации. В таких случаях в новой статье должны присутствовать ссылки на предшествующий материал.

В случае выявления неэтичного поведения, даже спустя годы после публикации, редакция вправе отозвать статью из научного оборота.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ

Политика разделов. Все рукописи статей, которые подаются в редакцию журнала, должны быть оформлены в соответствии с международными стандартами надлежащей публикационной практики.

При подготовке статей, отражающих результаты рандомизированных клинических исследований с параллельными группами, рекомендуется использовать CONSORT 2010 (The CONSolidated Standards of Reporting Trials – Консолидированные стандарты отчетности исследований).

Исследования с участием лабораторных животных *in vivo* могут опираться на ARRIVE (The ARRIVE Guidelines for Reporting Animal Research – Руководство для отчетности по исследованиям на животных).

Для статей, отражающих результаты наблюдательных исследований (случай-контроль или когортное исследование), приемлем стандарт STROBE (The STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology – Руководство по отчетности при наблюдательных исследованиях в эпидемиологии).

При подготовке систематических обзоров рекомендуется PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Предпочтительные моменты отчетности для систематических обзоров и мета-анализов).

При описании клинических случаев – CARE (The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development – Руководство по отчетности о клинических случаях).

При подготовке статей, отражающих результаты качественных исследований – SRQR (Standards for Reporting Qualitative Research: a synthesis of recommendations – Стандарты отчетности качественных исследований: обобщение рекомендаций)

При подготовке статей, отражающих результаты прогностических исследований, – STARD 2015 (An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies – Обновленный список представления результатов исследований по диагностической точности).

Объем полного текста рукописи (оригинальные исследования, лекции, обзоры), в том числе таблицы и список литературы, не должен превышать 5000 слов. Объем статей, посвященных описанию клинических случаев, не более 3000 слов; краткие сообщения и письма в редакцию – в пределах 1500 слов.

Файлы с текстом статьи должны содержать всю информацию для публикации. Текстовая информация предоставляется в редакторе Microsoft Word; таблицы и графики – в Microsoft Excel; фотографии и рисунки – в формате TIF с разрешением 300 точек, векторные изображения – в EPS, EMF, CDR. Размер изображения должен быть не менее 4,5 × 4,5 см, по площади занимать не более 100 см².

Формат текста рукописи. Текст должен быть напечатан шрифтом Times New Roman, размер 14 pt, междустрочный интервал 1,0 pt, размер полей не менее 2,5 см с каждой стороны страницы. Страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в верхнем или нижнем правом углу, начиная с титульной.

Титульный лист содержит название статьи, фамилии, имена и отчества авторов, полное официальное название учреждения(й), где выполнялась работа на русском и английском языках; фамилию и ученое звание руководителя; фамилию, электронный адрес, телефон и почтовый адрес с индексом автора, ответственного за переписку с редакцией.

Авторство. Данные об авторах указываются в последовательности, которая определяется их совместным решением и подтверждается подписями на титульном листе. Указываются: полные ФИО, место работы всех авторов, их должности. Если в авторском списке представлены более 4 авторов, обязательно указание вклада в данную работу каждого автора.

Иные лица, внесшие вклад в выполнение работы, недостаточный для признания авторства, должны быть перечислены (с их письменного согласия) в разделе «Благодарность» после текста статьи.

Резюме и ключевые слова. Авторское резюме (русский и английский вариант) объемом не более 250 слов должно быть компактным и структурированным и иметь основные разделы: введение; цель; материалы и методы; результаты; заключение. Далее необходимо указать 4-8 ключевых слов (Ключевые слова: ...), способствующих индексированию статьи в поисковых системах.

Рубрикация. Оригинальная статья должна соответствовать общепринятому шаблону: введение, цель и задачи, методы (материал и методы), результаты, обсуждение, заключение (выводы). В больших статьях главы «Результаты» и «Обсуждение» могут иметь подзаголовки. В обзорах, описаниях случаев возможна другая структура текста.

Введение должно содержать краткое описание проблемы, которой посвящено исследование и обоснование актуальности и необходимости проведения работы. В конце раздела содержится цель исследования.

Главная задача раздела «**Материалы и методы**» состоит в максимально ясном изложении дизайна и методов исследования с целью обеспечения воспроизводимости полученных результатов. Методы и процедуры исследования, а также оборудование (с указанием в скобках названия производителя) описываются настолько подробно, насколько это необходимо, чтобы другие исследователи могли воспроизвести полученные результаты. При описании методологии исследования, в обязательном порядке указываются: критерии включения/исключения, описание метода рандомизации, первичные и вторичные конечные точки исследования, описание методов статистического анализа, этические аспекты исследования. Авторам рекомендуется использовать соответствующие рекомендации по структуре отчетности в зависимости от типа исследования согласно «EQUATOR NETWORK».

Раздел «**Материалы и методы**» также должен включать заявление, указывающее, что исследование было одобрено ответственным этическим комитетом (учреждения или национальным) или освобождено от необходимости этой оценки. При отсутствии официального этического комитета в этом заявлении указывается, что исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации.

Персональная информация о пациенте не подлежит опубликованию. Пациент (родитель / опекун) должен дать письменное информированное согласие на публикацию.

Раздел «**Результаты**» должен содержать описание популяции исследования, включая количество выбывших пациентов и причины выбывания из исследования, а также, отклонения от протокола. Должны быть изложе-

ны все данные по первичным и вторичным конечным точкам, заявленным в разделе «Методы». При этом в тексте следует привести только наиболее важные данные, дополненные таблицами и рисунками. Описываются изменения в тестируемых гипотезах или конечных точках, которые произошли в течение или после окончания исследования.

В разделе «Обсуждение» предлагается интерпретация основных результатов исследования и сопоставление их с известными данными отечественной и зарубежной литературы, а также вывод о том, соответствуют ли полученные результаты результатам аналогичных исследований. Необходимо отметить, какой вклад делает выполненная работа в уже имеющиеся знания в данной области. Отмечаются ограничения и недостатки исследования, а также как ограничения данного исследования могут быть преодолены.

Выводы должны сопоставляться с целями исследования и подтверждаться фактами, изложенными в работе.

Статистический анализ. Описание процедуры статистического анализа является неотъемлемым компонентом раздела «Материал и методы». Необходимо привести полный перечень всех использованных статистических методов анализа и критериев проверки гипотез. Недопустимо написание фраз типа «использовались стандартные статистические методы» без их конкретного указания. Обязательно указывается принятый в данном исследовании критический уровень значимости «р» (например, «Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05»). В каждом конкретном случае указывается фактическая величина достигнутого уровня значимости «р» для используемого статистического критерия (а не просто « $p < 0,05$ » или « $p > 0,05$ »). Кроме того, необходимо указывать конкретные значения полученных статистических критериев (например, критерий «Хи-квадрат» = 12,3 (число степеней свободы $df = 2$, $p = 0,0001$). Необходимо дать определение всем используемым статистическим терминам, сокращениям и символическим обозначениям (например, M — выборочное среднее, m (SEM) — ошибка среднего, STD — выборочное стандартное отклонение, p — достигнутый уровень значимости).

При использовании выражений типа $M \pm m$ необходимо указать значение каждого из символов, а также объем выборки (n). Если используемые статистические критерии имеют ограничения по их применению, укажите, как проверялись эти ограничения и каковы результаты этих проверок (например, при использовании параметрических методов необходимо указать, как подтверждался факт нормальности распределения выборки). Следует избегать неконкретного использования терминов, имеющих несколько значений (например, существует несколько вариантов коэффициента корреляции: Пирсона, Спирмена и др.). Средние величины не следует приводить точнее, чем на один десятичный знак по сравнению с исходными данными, среднеквадратичное отклонение и ошибку среднего — еще на один знак точнее.

Если анализ данных производился с использованием статистического пакета программ, то необходимо указать название этого пакета и его версию.

Библиографические ссылки должны быть сверены с оригиналами и приведены под заголовком «Литература» на отдельном листе в порядке цитирования либо в алфавитном порядке — для обзоров литературы. В тексте дается ссылка на порядковый номер цитируемой работы в квадратных скобках [1] или [1, 2]. Каждая ссылка в списке — с новой строки (колонкой). Авторы должны использовать не более 15 литературных источников последних 5 лет. В обзорах — до 50 источников.

Согласно требованиям таких международных систем цитирования, как Web of Science и Scopus, список литературы должен быть представлен на русском и на английском языках. За правильность приведенных в списке литературы данных ответственность несут автор(ы).

Библиографическое описание на русском языке выполняется на основе ГОСТ Р 7.0.5-2008 («Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»). Англоязычная часть библиографического описания должна соответствовать формату, рекомендуемому Американской Национальной Организацией по Информационным стандартам (National Information Standards Organisation — NISO), принятому National Library of Medicine (NLM) для баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database) NLM: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>.

В библиографическом описании приводятся фамилии авторов до шести, после чего, для отечественных публикаций следует указать «и др.», для зарубежных — «et al.». При описании статей из журналов указывают в следующем порядке выходные данные: фамилия и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год, том, номер, страницы (от и до). При описании статей из сборников указывают выходные данные: фамилия, инициалы, название статьи, название сборника, место издания, год издания, страницы (от и до).

Иллюстрации (рисунки, графики, схемы, фотографии) представляются отдельными файлами в указанном выше формате. Подписи к иллюстрациям с нумерацией рисунка прилагаются в отдельном файле в формате Microsoft Word. В тексте и на левом поле страницы указываются ссылки на каждый рисунок в соответствии с первым упоминанием в тексте. Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для воспроизведения, их количество, включая а, б и т.д., — не более восьми. Для ранее опубликованных иллюстраций необходимо указать оригинальный источник и представить письменное разрешение на воспроизведение от их автора (владельца).

Таблицы нумеруются, если их число более одной, и последовательно цитируются в тексте (приемлемо не больше пяти). Каждый столбец должен иметь краткий заголовок, пропуски в строках (за отсутствием данных)

обозначаются знаком тире. На данные из других источников необходима ссылка. Дублирование одних и тех же сведений в тексте, графиках, таблице недопустимо.

Сокращения. Следует ограничиться общепринятыми сокращениями (ГОСТ 7.0.12-2011 для русского и ГОСТ 7.11-78 для иностранных европейских языков), избегая новых без достаточных на то оснований. Аббревиатуры расшифровываются при первом использовании терминов и остаются неизменными по всему тексту. Сокращения, аббревиатуры в таблице разъясняются в примечании.

Английский язык и транслитерация. При транслитерации рекомендуется использовать стандарт BGN/PCGN (United States Board on Geographic Names / Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use), рекомендованный международным издательством Oxford University Press, как «British Standard». Для транслитерации текста в соответствии со стандартом BGN можно воспользоваться ссылкой <http://ru.translit.ru/?account=bgn>. Англоязычное название статьи должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

ФИО необходимо писать в соответствии с заграничным паспортом, или так же, как в ранее опубликованных в зарубежных журналах статьях. Авторам, публикующимся впервые и не имеющим заграничного паспорта, следует воспользоваться стандартом транслитерации BGN/PCGN (см. ниже).

Необходимо указывать официальное англоязычное название учреждения. Наиболее полный список названий учреждений и их официальной англоязычной версии можно найти на сайте РУНЭБ eLibrary.ru.

Англоязычная версия резюме статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка.

Для выбора ключевых слов на английском следует использовать тезаурус Национальной медицинской библиотеки США — Medical Subject Headings (MeSH).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЖУРНАЛОМ И АВТОРОМ

Представление статьи для публикации в журнале «Политравма/Polytrauma» подразумевает согласие авторов с опубликованными правилами. Редакция журнала ведет переписку с автором, ответственным за связь с редакцией.

Все статьи, поступающие в журнал «Политравма/Polytrauma», проходят предварительную проверку ответственным редактором журнала на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена авторам на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, отсутствия научной значимости.

После предварительной проверки ответственный редактор передает статью эксперту по биомедицинской статистике для проверки корректности выполненного статистического анализа.

В случае положительного ответа статья отправляется рецензенту с указанием сроков рецензирования. Автору отправляется соответствующее уведомление. В спорных случаях редактор может назначить дополнительное рецензирование. Однако окончательное решение принимает главный редактор.

При принятии решения о доработке статьи рецензии и комментарии рецензентов отправляются авторам. На доработку статьи дается 2 месяца. Если в течение этого срока авторы не представили исправленный вариант статьи и не уведомили редакцию о планируемых действиях, статья снимается с регистрации и передается в архив.

При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции и текст рецензий.

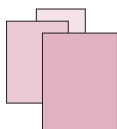
Если принято решение о принятии статьи к публикации, редакция уведомляет авторов о сроках публикации. На электронный адрес автора для переписки высылаются корректура, которую необходимо вычитать и вернуть в редакцию с прилагаемым списком исправлений в течение 3 календарных дней. В противном случае статья будет опубликована без авторских правок.

После выхода публикации авторам предоставляется копия статьи в виде файла PDF. Печатный вариант журнала может быть приобретен через агентства по подписке.

Информация о правилах для авторов доступна на сайте журнала:

<http://poly-trauma.ru/index.php/pt/pages/view/rules>





ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» создан в соответствии с рекомендациями Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений» (29-30 сентября 2005 г., г. Ленинск-Кузнецкий).

Учредителем издания является Благотворительный Фонд центра охраны здоровья шахтеров (г. Ленинск-Кузнецкий).

Главный редактор журнала — Заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, академик РАЕН В.В. Агаджанян.

В редакционную коллегию и редакционный совет журнала входят крупнейшие клиницисты и ученые России, стран СНГ и зарубежья.

Журнал содержит специализированную информацию, посвященную проблемам политравмы. Объем издания 100 страниц. Периодичность издания 4 раза в год.

ЧИТАТЕЛЬСКАЯ АУДИТОРИЯ

Врачи, научные работники, преподаватели и студенты медицинских учебных заведений. Материалы, публикуемые в журнале, будут интересны руководителям учреждений здравоохранения, сотрудникам фирм-производителей медицинской техники, оборудования и расходных материалов.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ

- Редакционная подписка, подписка через почтовые отделения связи.
- Крупнейшие библиотеки России, стран СНГ.
- НИИ травматологии и ортопедии России, стран СНГ и зарубежья, более чем 200 специализированных травматологических центров, институты усовершенствования врачей, медицинские академии и университеты.
- Международные медицинские симпозиумы, научно-практические конференции, круглые столы, ярмарки, выставки.

МЕДИЦИНСКАЯ РЕКЛАМА

Журнал «Политравма/Polytrauma» — это специализированное издание, на страницах которого может размещаться рекламная информация по медицинской тематике.

Публикуемые в журнале рекламные материалы соответствуют Законам Российской Федерации «О рекламе», «О лекарственных средствах», «О наркотических средствах и психотропных веществах».

Журнал оказывает информационную поддержку в продвижении на рынок конкурентоспособной продукции, проектов, научных разработок и высоких технологий.

Приглашаем к сотрудничеству фирмы, научно-исследовательские институты, учреждения здравоохранения, общественные организации, представляющие отрасли современной медицины применительно к тематике журнала.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ МАКЕТАМ

Для размещения в журнале принимаются готовые макеты только векторных форматов CDR, PDF или EPS. Все текстовые составляющие должны быть переведены в кривые. Растровые составляющие предоставляются в цветовом пространстве CMYK, разрешение 300 dpi (для полноцветных страниц). Для остальных страниц допускается предоставление макетов в формате CDR и EPS в цветовом пространстве CMYK с использованием только цветовых каналов К (black) и М (magenta).

Возможные размеры макетов: 195 × 285 мм, 170 × 120 мм, 170 × 65 мм, 115 × 120 мм, 115 × 80 мм, 55 × 120 мм, 55 × 80 мм

Телефон для справок: (384-56) 2-38-88

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

Интернет-сайт: www.poly-trauma.ru
www.mine-med.ru/polytrauma/

ISSN: 1819-1495 (print)
ISSN: 2541-867X (online)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

«ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-71530 от 01 ноября 2017 г.



Тематика журнала: фундаментальные и прикладные теоретические, клинические и экспериментальные исследования, заметки из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам политравмы.

Аудитория: врачи, научные работники, преподаватели и студенты медицинских учебных заведений, руководители учреждений здравоохранения.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по отраслям науки:

14.01.00 - клиническая медицина;

14.03.00 - медико-биологические науки.

Группы специальностей научных работников:

14.01.15 - травматология и ортопедия,

14.01.17 - хирургия,

14.03.03 - патологическая физиология (биологические науки),

14.03.03 - патологическая физиология (медицинские науки),

3.1.10. - нейрохирургия (медицинские науки),

3.1.12. - анестезиология и реаниматология (медицинские науки).

Журнал реферируется
РЖ ВИНТИ

Индексация:

РИНЦ
SCOPUS

Ulrich's International Periodicals Directory
WorldCat, BASE, Open Archives

Подписка на журнал «Политравма/Polytrauma»

На почте по каталогу "Почта России" (ПН339),
через интернет: <http://podpiska.pochta.ru> (ПН339)

Электронная версия журнала:
<http://www.poly-trauma.ru>

Адрес редакции:

652509, Кемеровская область, г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Микрорайон 7, д. 9
тел: (384-56) 2-38-88, 9-55-34
факс: (384-56) 2-40-50
mail@poly-trauma.ru; pressa@gnkc.kuzbass.net; irmaust@gnkc.kuzbass.net