

2/2021

ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA

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

Учредитель:
Благотворительный Фонд
центра охраны здоровья
шахтеров

Журнал реферируется
РЖ ВИНТИ

Индексация:
РИНЦ
SCOPUS
Ulrich's International
Periodicals Directory

Адрес редакции:

652509,
Кемеровская обл.,
г. Ленинск – Кузнецкий,
ул. Микрорайон 7, д. 9
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>

Распространяется

по подписке

Подписной индекс:

42358 в каталоге
«Пресса 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:
21.06.2021

Дата выхода в свет:
23.06.2021

Тираж: 1000 экз.

Цена договорная

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

Редакционная коллегия

Главный редактор

д.м.н., профессор

В.В. Агаджанян

Ленинск-Кузнецкий

Заместитель

д.б.н., профессор

И.М. Устьянцева

Ленинск-Кузнецкий

главного редактора

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.

д.м.н.

д.м.н.

д.м.н., профессор

Научные редакторы

Н. В. Загородний

Г.В. Коробушкин

А.А. Завражнов

В.В. Хоминец

И.Н. Лейдерман

И.Ф. Ахтямов

А.О. Гирш

М.М. Стуканов

А.Х. Агаларян

Л.М. Афанасьев

С.А. Кравцов

А.Ю. Милуков

А.В. Новокшенов

А.А. Пронских

О.И. Хохлова

Д.Г. Данцигер

Москва

Москва

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Казань

Омск

Омск

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Ленинск-Кузнецкий

Новокузнецк

Новокузнецк

Редакционный совет

д.м.н., профессор, академик РАН

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., профессор

д.м.н.

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, академик РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, академик РАН

к.м.н.

д.м.н., профессор, академик РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, академик РАН

д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор

д.м.н., профессор, академик АМН РА

MD, PhD

MD

MD

MD

MD

MD

MD

MD , FRCSC, FACS

MD, PhD

С.П. Миронов

В.В. Мороз

А.Ш. Хубутя

С.С. Петриков

С.Ф. Гончаров

А.Г. Аганесов

А.В. Губин

А.И. Ярошецкий

Р.М. Тихилов

А.Г. Баиндурашвили

И.М. Самохвалов

Е.К. Гуманенко

А.К. Дулаев

В.В. Ступак

В.А. Козлов

А.А. Корыткин

Л.С. Барбараш

Г.К. Золоев

А.В. Бондаренко

Е.Г. Григорьев

К.А. Апарцин

В.А. Сорокочиков

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

Москва

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Новосибирск

Новосибирск

Новосибирск

Кемерово

Новокузнецк

Барнаул

Иркутск

Иркутск

Иркутск

Саратов

Самара

Курган

Ярославль

Ташкент, Узбекистан

Ереван, Армения

Цюрих, Швейцария

Цюрих, Швейцария

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Нью-Йорк, США

Сан-Франциско, США

Зефат, Израиль

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

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

[СОДЕРЖАНИЕ]

10 ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ

КОНЦЕПЦИЯ «DAMAGE CONTROL» ПРИ ПОЛИТРАВМЕ:
КАКОВЫ СТАНДАРТЫ В 2021 ГОДУ?
Roman Pfeifer, Yannik Kalbas, Hans-Christoph Pape.

19 ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ЛЕЧЕНИИ ПРИ МАССОВОМ
ПОСТУПЛЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ
Агаджанян В.В., Кравцов С.А., Пронских А.А., Новокшенов А.В.,
Агаларян А.Х., Корнев А.Н., Баховудинов А.Х., Бабушкин Ю.Н.,
Бабушкин Ф.Ю., Устьянцев Д.Д., Федоров М.Ю.

27 ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ВОЗМОЖНОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ИММУНОТЕРАПИИ
В ПРОФИЛАКТИКЕ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ
ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ
КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ
Ярыгин Н.В., Паршиков М.В., Зайратьянц О.В., Гнетецкий С.Ф.,
Чемянов И.Г., Говоров М.В., Сарвин А.Г.

34 АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ

ВАРИАНТЫ СЕДАЦИИ ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ
ПОСЛЕ ДЕКОМПРЕССИВНОЙ ТРЕПАНАЦИИ
Шмаков А.Н., Бударова К.В., Елизарьева Н.Л., Кохно В.Н.

42 КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

РЕКОНСТРУКЦИЯ КИСТИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ
ДЕФЕКТАХ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА НА ОСНОВЕ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ
ВТОРОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ
Минасов Б.Ш., Гарапов И.З., Валеев М.М., Якупов Р.Р.,
Минасов Т. Б., Бикташева Э.М., Мавлютов Т.Р., Нигамедзянов И.Э.

50 ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОНОВОК АППАРАТОВ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ УСТРАНЕНИИ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНЕЙ

Багиров А.Б., Лаймуна К.А., Шестерня Н.А., Алиагиев Б.Д.,
Суварлы П.Н.

60 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ, ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

ОЦЕНКА АНТИФИБРИНОЛИТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНИХ
КОНЕЧНОСТЕЙ ПОД КОНТРОЛЕМ ТРОМБОЭЛАСТОГРАФИИ
Булычев П.В., Хабаров Д.В., Смагин А.А., Сюткина И.П.,
Демура А.Ю.

67 ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПА Т-ЛИМФОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ С ПРОЛЕЖНЯМИ

Борисов С.А., Савченко А.А., Каспаров Э.В., Борисов А.Г.

75 ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ
С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ
Агаджанян В.В., Рзаев О.Ф., Новокшенов А.В., Якушин О.А.

81 СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФОРМЫ И ФУНКЦИИ КИСТИ
ПРИ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ТРАВМЕ
Бикташева Э.М., Валеев М.М.

85 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ МЕТОДОМ ВАКУУМ-ТЕРАПИИ

Богданов С.Б., Марченко Д.Н., Барышев А.Г., Афаунов А.А.,
Блаженко А.Н., Поляков А.В., Муханов М.Л., Богданова Ю.А.

90 УШИВАНИЕ НОЖЕВОЙ РАНЫ СЕРДЦА, ОСЛОЖНЕННОЙ НАПРЯЖЕННЫМ ГЕМОПЕРИКАРДОМ, ЧЕРЕЗ ПЯТЬ СУТОК ПОСЛЕ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ

Панасюк А.И., Иноземцев Е.О., Батеха В.И., Григорьев Е.Г.

94 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

РАННЯЯ ЛОКАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ
И МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ТРАВМАТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ МЫШЦ
Шперлинг И.А., Шулепов А.В., Шперлинг Н.В., Юркевич Ю.В.,
Лютков Р.В., Арутюнян А.А., Кузьмина О.Ю.

103 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕТОК СТРОМАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРНОЙ ФРАКЦИИ ЖИРОВОЙ ТКАНИ И ГЕНО-ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМИДЫ pBUD-VEGF165-FGF2 ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АУТОНЕРВНОЙ ВСТАВКЕ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА КРЫСЫ

Богов А.А., Галлямов А.Р., Данилов В.И., Богов А.А.,
Масгутов Р.Ф., Ризванов А.А., Ахтямов И.Ф.

109 ОБЗОРЫ

КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ТРАНСКАПИЛЛЯРНОГО ОБМЕНА
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ
Бочаров С.Н., Белобородов В.А., Бочарова Ю.С., Сорокиных В.А.

116 ЮБИЛЕИ

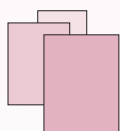
Хубутия Могели Шалвович

117 РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

123 БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

125 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

130 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ



2/2021

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

Subscription:
Open Access for all users on website
Print version is available
via «Russian Press» service
with index **42358**

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 21.06.2021
Date of publishing: 23.06.2021
Circulation: 1000 exemplars
Contract price

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

Editorial staff

Chief editor

Deputy
chief editor

MD, PhD, professor
PhD in Biology,
professor

Agadzhanian V.V.

Ustyantseva I.M.

Leninsk-Kuznetsky

Leninsk-Kuznetsky

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

MD, PhD, professor

Zagorodniy N.V.

Korobushkin G.V.

Zavrazhnov A.A.

Khominets V.V.

Leyderman I.N.

Akhtyamov I.F.

Girsh A.O.

Stukanov M.M.

Agalaryan A.Kh.

Afanasyev L.M.

Kravtsov S.A.

Milyukov A.Yu.

Novokshonov A.V.

Pronskikh A.A.

Khokhlova O.I.

Dantsiger D.G.

Moscow

Moscow

Saint Petersburg

Saint Petersburg

Saint Petersburg

Kazan

Omsk

Omsk

Leninsk-Kuznetsky

Leninsk-Kuznetsky

Leninsk-Kuznetsky

Leninsk-Kuznetsky

Leninsk-Kuznetsky

Novokuznetsk

Novokuznetsk

Editorial board

Mironov S.P.

Moroz V.V.

Khubutiya A.Sh.

Petrikov S.S.

Goncharov S.F.

Aganesov A.G.

Gubin A.V.

Yaroshetskiy A.I.

Tikhilov R.M.

Baindurashvili A.G.

Samokhvalov I.M.

Gumanenko E.K.

Dulaev A.K.

Stupak V.V.

Kozlov A.V.

Korytkin A.A.

Barbarash L.S.

Zoloev G.K.

Bondarenko A.V.

Grigoryev E.G.

Apartsin K.A.

Sorokovikov V. A.

Norkin I.A.

Kotelnikov G.P.

Shevtsov V.I.

Klyuchevsky V.V.

Karimov M.Yu.

Ayvazyan V.P.

Pape H.C.

Pfeifer R.

Blyakher A.

Widmann R.F.

Helfet D. L.

Hinds R.M.

Wolfson N.

Lerner A.

Moscow

Moscow

Moscow

Moscow

Moscow

Moscow

Moscow

Moscow

Saint Petersburg

Saint Petersburg

Saint Petersburg

Saint Petersburg

Saint Petersburg

Novosibirsk

Novosibirsk

Novosibirsk

Kemerovo

Novokuznetsk

Barnaul

Irkutsk

Irkutsk

Irkutsk

Irkutsk

Saratov

Samara

Kurgan

Yaroslavl

Tashkent, Uzbekistan

Erevan, Armenia

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]

10 LEADING ARTICLE

DAMAGE CONTROL IN POLYTRAUMA:
WHAT ARE THE STANDARDS IN 2021?
Roman Pfeifer, Yannik Kalbas, Hans-Christoph Pape.

19 SECONDARY CARE ORGANIZATION

REGARDING ON ORGANIZATION AND TREATMENT IN MASSIVE
ADMISSION OF PATIENTS
Agadzhanian V.V., Kravtsov S.A., Pronskikh A.A., Novokshonov A.V.,
Agalaryan A.Kh., Kornev A.N., Bakhovutdinov A.Kh., Babushkin Yu.N.,
Babushkin F.Yu., Ustyantsev D.D., Fedorov M.Yu.

27 ORIGINAL RESEARCHES

POSSIBILITIES OF LOCAL IMMUNOTHERAPY IN PREVENTION
OF PURULENT-INFLAMMATORY COMPLICATIONS IN OPENED
FRACTURES OF EXTREMITIES
Yarygin N.V., Parshikov M.V., Zayratyants O.V., Gnetetskiy S.F.,
Chernyanov I.G., Govorov M.V., Sarvin A.G.

34 ANESTHESIOLOGY AND CRITICAL CARE MEDICINE

OPTIONS OF SEDATION FOR CHILDREN WITH TRAUMATIC
BRAIN INJURY AFTER DECOMPRESSIVE TREPANATION
Shmakov A.N., Elizaryeva N.L., Budarova K.V., Kohno V.N.

42 CLINICAL ASPECTS OF TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

HAND RECONSTRUCTION IN POSTTRAUMATIC DEFECTS
OF THE FIRST FINGER BASED ON AUTOTRANSPLANTATION
OF THE SECOND TOE
Minasov B.Sh., Garapov I.Z., Valeev M.M., Yakupov R.R.,
Minasov T.B., Biktasheva E.M., Mavlyutov T.R., Nigamedzyanov I.E.

50 EFFICIENCY OF MODIFIED ASSEMBLES OF EXTERNAL FIXATION

IN CORRECTION OF VARUS DEFORMITY OF LEGS
Bagirov A.B., Laymouna K.A., Shesternya N.A., Alinagiev B.D.,
Suvarly P.N.

60 FUNCTIONAL, INSTRUMENTAL AND LABORATORY DIAGNOSTICS

EVALUATION OF ANTIFIBRINOLYTIC AGENTS
FOR ENDOPROSTHETICS OF LARGE JOINTS
OF THE LOWER EXTREMITIES UNDER THE CONTROL
OF THROMBOELASTOGRAPHY
Bulychev P.V., Khabarov D.V., Smagin A.A., Syutkina I.P.,
Demura A.Yu., Kochetkova M.V.

67 PECULIARITIES OF THE T-LYMPHOCYTE PHENOTYPE IN PATIENTS WITH PRESSURE INJURIES

Borisov S.A., Savchenko A.A., Kasparov E.V., Borisov A.G.

75 RESEARCHES OF YOUNG SCIENTISTS

FEATURES OF DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF CHILDREN
WITH TRAUMATIC BRAIN INJURIES
Agadzhanian V.V., Rzaev O.F., Novokshonov A.V., Yakushin O.A.

81 CASE HISTORY

RESTORING THE SHAPE AND FUNCTION OF THE HAND
IN MULTI-COMPONENT TRAUMA
Biktasheva E.M., Valeev M.M.

85 IMPROVEMENT IN SURGICAL CARE OF THERMAL INJURY WITH USE OF VACUUM THERAPY

Bogdanov S.B., Marchenko D.N., Baryshev A.G., Afaunov A.A.,
Blazhenko A.N., Polyakov A.V., Mukhanov M.L., Bogdanova Yu.A.

90 CLOSURE OF A KNIFE WOUND TO THE HEART COMPLICATED BY TENSE HEMOPERICARDIUM FIVE DAYS AFTER POLYTRAUMA

Panasjuk A.I., Inozemtsev E.O., Batekha V.I., Grigoryev E.G.

94 EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS

EARLY LOCAL CORRECTION OF MICROCIRCULATORY AND METABOLIC
DISORDERS IN EXPERIMENTAL TRAUMATIC MUSCLE ISCHEMIA
Shperling I.A., Shulepov A.V., Shperling N.V., Yurkevich Yu.V.,
Lutov R.V., Arutyunyan A.A., Kuzmina O.Yu.

103 COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF CELLS OF THE STROMAL VASCULAR FRACTION OF ADIPOSE TISSUE AND THE GENE THERAPY PLASMID pBUD-VEGF165-FGF2 IN EXPERIMENTAL SCIATIC NERVE AUTOGRAFT OF A RAT

Bogov A.A., Gallyamov A.R., Danilov V.I., Bogov A.A.,
Rizvanov A.A., Akhtyamov I.F.

109 REVIEWS

CLINICAL IMPORTANCE OF TRANSCAPILLARY EXCHANGE
IN INFUSION THERAPY
Bocharov S.N., Beloborodov V.A., Bocharova Yu.S., Sorokovikov V.A.

116 ANNIVERSARY

Khubutiya Mogeli Shalvovich

117 Reports of publications

123 BIBLIOGRAPHY OF POLYTRAUMA PROBLEMS

125 INFORMATION FOR AUTHORS

130 INFORMATION FOR ADVERTISERS



15 лет
журналу
«Политравма/Polytrauma»

**ДОСТИЖЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Уважаемые коллеги!

С каждым годом объем информации по различным аспектам политравмы увеличивается, однако носит противоречивый и разрозненный характер освещения в периодических изданиях. Это обусловлено крайним многообразием форм и сочетаний повреждений при политравмах, относительно малым числом наблюдений у каждого автора и, как следствие этих факторов, — трудностью в формулировке выводов и рекомендаций по лечению политравм.

Впервые в 2006 году идея систематизации наиболее перспективных разработок и новейших достижений по актуальным вопросам политравмы воплощена нами, когда осуществилось объединение профессионалов различных медицинских специальностей вокруг научно-практического журнала «Политравма/Polytrauma». В июне 2006 года вышел первый номер, с тех пор журнал выходит ежеквартально без перерывов.

На протяжении 15 лет журнал «Политравма/Polytrauma» — первое и единственное в России и СНГ издание для клиницистов, научных работников и руководителей органов здравоохранения и сегодня является интеллектуальным достоянием Кузбасса.

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата медицинских наук по клинической медицине и медико-биологическим наукам по специальностям «травматология и ортопедия», «хирургия», «нейрохирургия», «анестезиология и реаниматология», «патологическая физиология». Основное содержание журнала составляют научные статьи, научные обзоры, научные рецензии и отзывы. Журнал содержит разделы: «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», наименование и содержание которых соответствует медицинским специальностям в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников.

Журнал «Политравма» имеет институт рецензирования. Согласно установленному порядку все научные статьи, поступившие в редакцию журнала, проходят обязательное рецензирование. Рецензирование проводится конфиденциально, автору не сообщается имя рецензента, а рецензенту — имя автора статьи. Решение о публикации статей принимается редколлекцией журнала на основании мнения независимых рецензентов — специалистов по проблеме, оценки соответствия клинической и экспериментальной работы этическим требованиям, а также инструкции по технической подготовке рукописи.

В редакционный совет журнала входят ведущие ученые и клиницисты России, Армении, Узбекистана, США, Израиля, Швейцарии — руководители специализированных медицинских центров, клиник, вузов, учреждений последипломного образования. Среди них 8 академиков и 5 членов-корреспондентов РАН, 36 имеют ученое звание профессора.

Оригинальная версия журнала создается на двух языках. Все статьи сопровождаются аннотациями, ключевыми словами, таблицами и иллюстрациями, библиографическими списками на русском и английском языках.

Журнал имеет двуязычный (русский, английский) сайт в сети Интернет (<http://www.poly-trauma.ru>). На сайте в свободном доступе на русском и английском языках размещены ключевые слова, аннотации статей, полнотекстовая версия каждого номера, информация о составе редакционной коллегии и редакционного совета журнала с адресами, требования к оформлению рукописей.

С 2016 года журнал «Политравма/Polytrauma» включен в международную базу данных «Scopus». Международным экспертным советом отмечены высокие стандарты преподнесения материала, представляющего потенциальный интерес и актуальность для широкой аудитории, для ученых и практикующих врачей не только в России, но и за рубежом. Это, несомненно, является большим достижением и открывает хорошие перспективы повышения уровня цитируемости отечественных и зарубежных авторов в международных системах.

15 л е т
журналу
«Политравма/Polytrauma»

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Номер выпущен
при финансовой поддержке
ОАО «Знамя»*

Журнал «Политравма/Polytrauma» реферируется РЖ ВИНТИ, индексируется в Российских и международных базах данных — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Ulrich's International Periodicals Directory, WorldCat, BASE, Open Archives.

Знаменательно то, что год от года в работе журнала принимают участие все больше и больше специалистов, увеличивается количество и география публикаций, расширяется состав авторов и читательская аудитория. Возрастающий интерес ученых к изданию свидетельствует о высоком уровне и качестве работы всего коллектива.

Редколлегия и редакционный совет журнала в своем нынешнем составе представляют союз российских и зарубежных единомышленников — ведущих экспертов по различным аспектам политравмы. Все мы чувствуем постоянную поддержку и востребованность со стороны всего медицинского сообщества нашей страны, что позволяет нам продолжить выбранную 15 лет назад стратегию издания журнала «Политравма/Polytrauma». Эта стратегия основана на современных принципах доказательной медицины и устремлена в будущее, она направлена на совершенствование знаний, обмен опытом, внедрение новейших технологий, выход на международный уровень и включение в международные базы данных.

Наше издание — крупнейшая в Евразии международная площадка, осуществляющая сотрудничество в сфере науки, образования и практического здравоохранения по вопросам травматологии, ортопедии, хирургии, нейрохирургии, анестезиологии и реаниматологии, которая объединяет более 5 000 гражданских и военных медицинских специалистов из стран СНГ, Азиатско-Тихоокеанского региона, Южной Азии, Ближнего Востока, Европы и Америки. На страницах журнала опубликованы материалы 40 докторских и 90 кандидатских диссертаций ученых Кузбасса.

Мы глубоко признательны всем за постоянную поддержку нашей совместной деятельности: авторам — за актуальные, интересные материалы, членам редакционной коллегии и редакционного совета — за участие в рецензировании и оценке материалов и всем нашим читателям — за постоянную поддержку и внимание к такой сложной и многогранной проблеме политравмы. Выражаем отдельную благодарность нашим спонсорам и всем тем, кто оказывает благотворительную помощь в издании журнала «Политравма/Polytrauma», так как журнал издается за счет благотворительных пожертвований.

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

**Уважаемый Ваграм Ваганович!
Уважаемые коллеги!**

Коллектив ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, ООО «Ассоциация травматологов-ортопедов России» сердечно приветствуют коллектив журнала «Политравма/Polytrauma» в дни славного юбилея.

Мы искренне рады тому, что уже на протяжении 15 лет Вы объединяете нас в плодотворной работе и помогаете систематизировать наиболее перспективные разработки, новейшие достижения по актуальным вопросам политравмы, тем самым способствуете их успешному внедрению в практическое здравоохранение.

Особое внимание уделяется отечественной травматологии и ортопедии, ее славным традициям, научному и практическому вкладу образовательных и лечебных медицинских организаций страны, всестороннему развитию отрасли.

Журналу «Политравма/Polytrauma» свойственно междисциплинарное направление, особый акцент сделан на вопросах организации медицинской помощи пострадавшим, патогенетическом подходе к лечению травматической болезни с учетом последних достижений травматологии и ортопедии, интенсивной терапии, хирургии повреждений, реабилитации пострадавших.

Журнал все время развивается, совершенствуется институт рецензирования, расширяется состав авторов и читательская аудитория. Логичным результатом этой целенаправленной деятельности являются высокие показатели качества материалов — присутствие журнала «Политравма/Polytrauma» в реферативной и библиографической базе Scopus и Перечне изданий, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования результатов диссертационных работ, а также во многих ведущих реферативных и справочных базах данных.

Коллектив НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова и члены АТОР испытывают глубокое чувство уважения к Вашему благородному труду, успехам и признанию не только в нашей стране, но и далеко за ее рубежами.

Поздравляем сотрудников редакции журнала со знаменательной датой и желаем не снижать темпов напряженного научного поиска и трудовых достижений.

Здоровья, счастья, благополучия и творческих успехов каждому из Вас и Вашему коллективу.

**Заместитель директора НМИЦ ТО
им. Н.Н. Приорова, Вице-президент АТОР
А.А. Очкурено**

Дорогие коллеги!

От всей души поздравляем вас с 15-летием журнала «Политравма/Polytrauma». За время всего существования издание заняло уникальную нишу в обширном информационном поле медицинских изданий. Публикации издания весьма востребованы специалистами Минздрава ФМБА, МЧС, Минобороны России, принимающими участие в организации оказания медицинской помощи пострадавшим с политравмами при чрезвычайных ситуациях. Высокий научно-практический статус журнала подчеркнут включением в перечень ведущих научных рецензируемых журналов ВАК Минобрнауки и международную реферативную базу данных Scopus.

Многоплановость публикаций, освещающих экспериментальные и практические научные работы,

исследования молодых ученых по ключевым проблемам хирургии, травматологии и ортопедии, анестезиологии и реаниматологии, нейрохирургии делает журнал незаменимым помощником для медиков и вестником инноваций.

Высоко оцениваем труд редакционной коллегии, рецензентов, редакции и желаем вам дальнейшей плодотворной деятельности, интересных и содержательных статей, роста тиража, числа авторов и читателей. Надеемся на долговременное сотрудничество в сфере редакционно-издательской деятельности!

**Главный редактор журнала
«Медицина катастроф», Академик РАН
С.Ф. Гончаров**

Глубокоуважаемый Ваграм Ваганович!

Искренне рад плодотворному сотрудничеству с редакцией рейтингового журнала «Политравма/Polytrauma». Прошедшие 15 лет убедительно показывают, что сотрудники издания заинтересованно и профессионально работают с авторами, доброжелательно сообщают о недостатках рукописей и предлагают варианты исправления.

Специалисты госпитальной хирургической клиники Иркутского государственного медицинского университета, Иркутского научного центра хирургии и травматологии систематически представляют результаты своей работы в журнал «Политравма/Polytrauma».

Хочется подчеркнуть, что междисциплинарная тематика издания позволяет публиковать материалы, касающиеся травмы опорно-двигательного

аппарата и повреждения внутренних органов в различных сочетаниях.

Редакция рецензируемого журнала «Политравма/Polytrauma» — коллектив профессионалов высокого уровня, что гарантирует надежность публикаций и соответствие их требованиям международных библиографических баз данных.

Желаю коллективу журнала и авторам продуктивного творчества, здоровья, удачи, всего доброго!

**С почтением,
Научный руководитель ИНЦХТ,
заведующий кафедрой госпитальной хирургии
ИГМУ, чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор
Е.Г. Григорьев**

Уважаемый Ваграм Ваганович!

Примите искренние поздравления с 15-летием научно-практического журнала «Политравма/Polytrauma». Это были годы большого и трудного пути.

Журналу «Политравма/Polytrauma» неизменно удается соединять глубину научной разработки фундаментальных проблем травматологии и ортопедии, остроту и важность поднимаемых вопросов, междисциплинарный подход к проблеме политравмы. Издание отличается актуальностью материалов, оригинальностью подходов и строгой аргументированностью высказываемых на страницах журнала профессиональных суждений.

Членами редакционной коллегии и авторами журнала всегда были талантливые ученые и прекрасно разбирающиеся в своем деле практики.

Несмотря на молодость, журнал занял заметное место среди специализированных журналов мирового уровня по травматологии и ортопедии, заслу-

женного признания широкого круга читателей. Это было бы невозможно без мужества и преданности журналу и любимой науке всех членов редакционной коллегии и редакционного совета.

Хотелось бы пожелать всему коллективу журнала плодотворной работы, неиссякаемой творческой энергии, успехов и процветания на долгие годы, всем сотрудникам, рецензентам и авторам — здоровья, удачи и благополучия.

Желаем коллективу журнала вдохновения в воплощении редакционных замыслов, неутомимых поисков на благо травматологии и ортопедии, талантливых авторов и благодарных читателей.

**Директор научно-исследовательского
института травматологии, ортопедии
и нейрохирургии СГМУ, доктор медицинских
наук
В.В. Островский**

**Уважаемые коллеги,
дорогой Ваграм Ваганович!**

Сердечно поздравляю с пятидесятилетием журнала! Это были 15 очень творческих лет. Перелистывая страницы журнала, невольно восстанавливаешь в памяти 15-летнюю историю междисциплинарного исследования политравмы. К юбилею будет выпущен уже 60-й номер.

Журнал продолжает и развивает лучшие традиции российской медицинской науки и сегодня стоит в ряду известных и авторитетных российских периодических изданий по травматологии и ортопедии. Практически с первого номера я как постоянный читатель «Политравмы» слежу за его становлением и развитием в качестве актуального научно-практического издания, ставшего заметным явлением в интеллектуальной жизни травматологов-ортопедов России. Журнал быстро получил признание в профессиональной среде. Опубликоваться в журнале «Политравма/Polytrauma» стало престижным для многих специалистов в области травматологии и ортопедии.

На мой взгляд, успех «Политравмы» закономерен. Это результат огромных, поистине титанических усилий редколлегии журнала во главе с его

«капитаном» — главным редактором В.В. Агаджаняном. Профессионалы понимают, что совсем не просто было пятнадцать лет назад не в европейской части России, а далеко за Уралом, задумать и начать издавать научно-практический журнал по травматологии и ортопедии. Это был личный подвиг — и профессиональный, и гражданский — группы энтузиастов, объединенных Ваграмом Вагановичем Агаджаняном.

В этот юбилейный год от всей души желаю журналу преумножения лучших традиций отечественной науки, удачных проектов и надежных финансовых партнеров, а его сотрудникам и авторам — крепкого здоровья, творческого настроения и новых свершений. Пусть успехом увенчиваются все ваши начинания!

**Почетный директор НИИТОН СГМУ,
заведующий кафедрой травматологии
и ортопедии СГМУ им. В.И. Разумовского,
Заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук
И.А. Норкин**

Уважаемый Ваграм Ваганович!

От себя лично и от коллектива Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна поздравляю Вас с 15-летием научного журнала «Политравма/Polytrauma».

Более 5 лет журнал входит в международную базу данных Scopus, постоянно повышая свой рейтинг и цитируемость. В журнале всегда представлены результаты работы ведущих специалистов, по роду своей научно-практической работы являющихся экспертами в смежных областях медицины.

За свою 15-летнюю историю журнал опубликовал 1295 статей в 60 выпусках. И всегда это междисциплинарные исследования не только практической направленности, но и фундаментальные данные.

Журнал «Политравма/Polytrauma» — это уникальное издание, единственное в своем роде на территории Российской Федерации, объединяющее хирургов, травматологов-ортопедов, нейрохирургов, анестезиологов и реаниматологов как в обсуждении вопросов оказания медицинской помощи, так и научных исследований при политравме.

Желаю главному редактору и всему коллективу редакции журнала дальнейшего развития, процветания, роста наукометрических показателей как самого журнала, так и публикуемых в нем авторов.

**Директор
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна»
Минздрава России
А.А. Корыткин**

КОНЦЕПЦИЯ «DAMAGE CONTROL» ПРИ ПОЛИТРАВМЕ: КАКОВЫ СТАНДАРТЫ В 2021 ГОДУ?

DAMAGE CONTROL IN POLYTRAUMA: WHAT ARE THE STANDARDS IN 2021?

Roman Pfeifer
Yannik Kalbas
Hans-Christoph Pape

Клиника травматологии Университетской клиники Цюриха,
Цюрихский университет,
Цюрих, Швейцария

Roman Pfeifer
Yannik Kalbas
Hans-Christoph Pape

Department of Trauma, University Hospital Zurich,
University of Zurich,
Zurich, Switzerland

С момента введения концепции «Damage Control» для лечения больных с тяжелыми повреждениями данная стратегия приобретает всё большую универсальность и распространенность.

Цель данной статьи – описание основных изменений за последние годы.

Основные темы данного обзора: 1) термин «политравма»; 2) показания и оценка пациентов; 3) хирургические стандарты в лечении скелетной травмы.

Ключевые слова: политравма; damage control; диагностика; лечение.

Since the introduction of the «Damage Control» concept in treatment of severely injured patients, this strategy continue to become more standardized and is widely accepted.

This manuscript aims to summarize the pivotal changes over the recent years.

Main topics of the review are: 1. nomenclature and definition of polytrauma; 2. indications and assessment of the patients; 3. surgical standards in orthopedic trauma.

Key words: polytrauma; damage control; diagnostics; treatment.

С момента введения концепции «Damage Control» для лечения больных с тяжелыми повреждениями данная стратегия приобретает все большую универсальность и распространенность [1]. Показатели смертности заметно снизились в последние десятилетия. Концепция «Damage Control» применяется в лечении торакоабдоминальных и мышечно-скелетных повреждений. Достижения в области реанимации и интенсивной терапии с применением концепции «Damage Control» привели к возможности ранней стабилизации серьезных переломов (например, позвоночника, таза и длинных трубчатых костей), что привело к разработке новых протоколов и концепций, таких как раннее соответствующее лечение (Early Appropriate Care (EAC)), стратегия безопасной окончательной операции (Safe Definitive Surgery (SDS) и быстрое индивидуальное безопасное лечение («Prompt-Individualised-Safe Management» (P.R.I.S.M.)) [2-4]. Также со временем менялись и стандартизировались показания к проведению операции «Damage Control» и сами хирургические процедуры.

Цель данной статьи – описание основных изменений, произошедших в последние годы. Основные темы данного обзора: 1) понятие «политравма»; 2) показания и оценка пациентов; 3) хирургические стандарты в лечении скелетной травмы.

Данный обзор поможет понять принципы применения концепции, оценить изменения и новые термины.

Since the introduction of the «Damage Control» concept in treatment of severely injured patients, this strategy continue to become more standardized and is widely accepted [1]. Mortality rates have dropped substantially over the past decades. Damage control concept is implemented in management of thoracic- abdominal trauma and musculoskeletal injuries. Improvements in resuscitation (damage control resuscitation) and ICU management succeeded in major fracture (such as spine, pelvis and long bone fractures) can be definitely stabilized early, which led to the development of new protocols and concepts, such as Early Appropriate Care (EAC), Safe Definitive Surgery (SDS), and «Prompt-Individualised-Safe Management» (P.R.I.S.M.) [2-4]. Finally, indications and surgical procedures to perform damage control surgery have been adjusted over the last decades and become more standardized.

This manuscript aims to summarize the pivotal changes over the recent years. The following review focuses on three different topics:

1. Nomenclature and Definition of Polytrauma
2. Indications and assessment of the patient
3. Surgical standards in treatment of musculoskeletal injuries

This overview will hopefully be helpful in understanding the principles of use and specify why changes have been made and new terms were developed.

Для цитирования: Roman Pfeifer, Yannik Kalbas, Hans-Christoph Pape КОНЦЕПЦИЯ «DAMAGE CONTROL» ПРИ ПОЛИТРАВМЕ: КАКОВЫ СТАНДАРТЫ В 2021 ГОДУ? //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 10-18.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/321>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-10-18

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИТРАВМЫ

В прошлом для оценки пациентов с тяжелыми повреждениями использовались различные определения. В литературе по травматологии главным образом упоминают сокращенную шкалу травмы (AIS) и шкалу тяжести травмы (ISS), которые используются для описания тяжести анатомического повреждения [5]. Это глобальный стандарт оценки больных с политравмой (ISS ≥ 16 баллов). Кроме того, шкала ISS регулярно используется для категоризации травматологических центров, т.е. для установки отличий между травматологическими центрами первого уровня и другими центрами. Тем не менее, многочисленные публикации указывают на высокую вариабельность оценки между отдельными обозревателями и подчеркивают отсутствие оценки физиологии пациентов [6-8]. В 2014 г. в согласованном документе экспертов различных мировых хирургических ассоциаций (Американская ассоциация хирургии травмы (American Association for the Surgery of Trauma (AAST)), Европейское общество травмы и неотложной хирургии (European Society for Trauma and Emergency Surgery (ESTES)), Немецкое сообщество травматологии (German Trauma Society (DGU)), Британское сообщество травматологии (British Trauma Society (BTS)), Новозеландская ассоциация хирургии травмы (New Zealand Association for the Surgery of Trauma (ANZAST)) было представлено берлинское определение политравмы, которое включает комбинацию анатомической оценки с применением шкалы AIS, физиологическую оценку и особенности пациентов [9]. Данное определение было утверждено на основании исследования больших баз данных по политравме.

Frenzel et al. в своем недавнем исследовании сравнили 11 определений и применили их к 375 пациентам. Данный анализ показал, что берлинское определение отражает клиническую действительность, и было предложено использовать его для прозрачной оценки результатов лечения, предоставленных различными учреждениями, с объективным сравнением опубликованных исследований [10, 11]. Pothmann et al. сравнили согласованность наблюдений различных исследователей в отношении нескольких определений политравмы (ISS = 16, 18, 20, 25 баллов) с берлинским определением.

187 пациентов включены в анализ коэффициента согласия наблюдателей в отношении определений политравмы. Авторы обнаружили, что добавление физиологических переменных ассоциируется с улучшением индивидуального рейтинга по сравнению с только шкалой ISS [12].

В течение последних десятилетий в литературе появилось большое количество концепций, стратегий и определений «damage control». В следующем параграфе представлен обзор терминов, изменений и новых определений [13].

«Damage Control» абдоминальной полости. Данная концепция впервые была описана на примере больных с тяжелой абдоминальной обескровливающей травмой с целью ограничения физиологического ухудшения и

NOMENCLATURE AND DEFINITION OF POLYTRAUMA

Numerous definitions have been used in the past to define severely injured patients. The literature in a field of trauma mainly uses the AIS (abbreviated injury scale) or the ISS (injury severity score) to describe the anatomical injury severity [5]. It became a global standard tool to assess polytrauma patients (e.g. ISS ≥ 16 points). Moreover, the ISS is regularly utilized for the categorization of trauma centers, i.e. to distinguish level I certified trauma centers from others. However, numerous publications pointed out high inter-rater variability of this tool and emphasize the lack of patients physiology measures [6-8]. In the year 2014, a consensus paper from experts of different surgical societies worldwide (American Association for the Surgery of Trauma (AAST), European Society for Trauma and Emergency Surgery (ESTES), German Trauma Society (DGU), British Trauma Society (BTS), New Zealand Association for the Surgery of Trauma (ANZAST) introduced the «Berlin definition» of polytrauma, which includes the combination of anatomical scoring using AIS, physiological assessment and patient characteristics [9]. Using large polytrauma databases this definition was validated and verified.

In a recent study, Frenzel et al. compared 11 different definitions by applying them to 375 patients. This analysis has shown that the Berlin definition reflecting clinical reality and suggested to use it for a transparent evaluation of treatment results provided by different institutions and allowing objective comparison of published studies [10, 11]. Pothmann et al. compared the inter-observer reliability (IR) between several polytrauma definitions (ISS 16, 18, 20, and 25 points) with Berlin polytrauma definition. One hundred and eighty-seven patients were included for analyzation IR of the polytrauma definitions. The authors found that the addition of physiologic variables is associated with an improvement in individual rating when compared with the ISS alone [12].

Over the last decades numerous damage control concepts, strategies and definitions were introduced in the literature that might be confusing. Within the next paragraph we are going to provide an overview of terms used and specify why changes have been made and new terms were developed [13].

Abdominal Damage Control: This concept was first described for patients with severe abdominal exsanguinating trauma with the aim to limit physiologic deterioration and to avoid prolonged surgical interventions and

предотвращения длительных хирургических вмешательств [14]. Данный показатель использовался в присутствии или развитии смертельной триады, включающей гипотермию, ацидоз и коагулопатию. Недавно Roberts et al. обновили показатели [15].

Резаниция «Damage Control». Представляет неотъемлемую часть стратегии «damage control» для лечения острого кровотечения. Во время лечения необходимо ориентироваться на физиологические нарушения (смертельная триада) у больных с сильным кровотечением. Лечение включает допустимую гипотензию, согревание пациента, ограниченное применение кристаллоидов и использование гемостатических препаратов (транексамовая кислота) [16].

Одномоментное хирургическое лечение (Early Total Care (ETC)). Концепция ETC появилась в 1980-х годах. Она включает раннюю хирургическую стабилизацию переломов в течение суток после госпитализации. Такая стратегия лечения ассоциировалась с уменьшением смертности и продолжительности госпитализации [17]. Сегодня данный термин используется в отношении проведения всех операций у больных с множественными повреждениями независимо от их состояния на момент первой операции.

Ортопедия «Damage Control». Данная концепция предполагает использование принципов «damage control» в лечении больных с политравмой и сопутствующей мышечно-скелетной травмой. Основная цель — стабилизация и фиксация серьезных переломов (длинных трубчатых костей, таза, позвоночника) для минимизации эффектов «второго удара». Показания к применению включают смертельную триаду, наличие повреждений мягких тканей, обширную торакальную или грудную травму, тяжелую черепно-мозговую травму [18].

Раннее соответствующее лечение (Early Appropriate Care (EAC)). Концепция предполагает, что ранняя (в пределах 36 часов) окончательная стабилизация осевых повреждений (переломы длинных трубчатых костей, повреждения позвоночника и вертлужной впадины) безопасна у больных с нормализованной кислотно-щелочной системой [19]. Рекомендованные пороговые показатели для выполнения окончательной фиксации: $\text{pH} \geq 7,25$, избыток оснований $\geq -5,5$ ммоль/л, молочная кислота < 4 ммоль/л [19].

Стратегия безопасной окончательной операции (Safe Definitive Surgery (SDS)). Данная концепция представляет собой динамический синтез стратегий ETC и DCO с ориентировкой на физиологическую реакцию пациентов [2]. Стратегия учитывает смертельную триаду (гипотермия, ацидоз и коагулопатия) и наличие сопутствующих повреждений мозга, груди и брюшной полости. Благодаря повторному обследованию и оценке физиологии, возможны динамическая адаптация стратегии лечения и ранний индивидуальный подход [2].

Быстрое индивидуальное безопасное лечение (Prompt-Individualised-Safe Management' (PR.I.S.M.)). Концепция основана на понимании следующих фактов: индивидуальная реакция каждого пациента на одно и то же повреждение, наличие индиви-

operative times [14]. Its indication has been used in the presence or the development of the triad of death, which is composed of hypothermia, acidosis and coagulopathy. Recently, the indications were refined by Roberts and coauthors as follows: [15].

Damage Control Resuscitation: Damage Control Resuscitation is an integral part of the Damage Control strategy in treatment of acute hemorrhage. The aims in treatment focus on physiologic derangements (triad of death) in patients with severe hemorrhage. It includes permissive hypotension, rewarming of the patient, limited use of crystalloids and use of hemostatic drugs such as tranexamic acid [16].

Early Total Care (ETC): This concept has been introduced in the 1980s and includes an early operative stabilization of major fractures within 24 hours after admission. This management strategy was associated with reduced morbidity and length of stay [17]. Nowadays, this term is used to perform all surgeries in multiply injured patients regardless their status within the first surgical period.

Damage Control Orthopedics: The principles of Damage Control Surgery were transferred to the management of polytraumatized patients with associated musculoskeletal trauma. The main aim is the stabilization and fixation of major fractures (long bone fractures, pelvis and spine injuries) in order to minimize the effects of the «second hit». The indication is the triad of death and the presence of relevant «soft tissue trauma», which includes also extensive thoracic or abdominal trauma and severe brain injuries [18].

Early Appropriate Care (EAC): This concept suggests that early (within 36 hours) definitive fracture stabilization of axial injuries (long bone fracture, pelvic, spine and acetabulum injuries) is safe in patients with normalized acid-base system [19]. The threshold recommendations were $\text{pH} \geq 7,25$, base excess $\geq -5,5$ mmol/L, or lactate $< 4,0$ mmol/L, to proceed with definitive fixation [19].

Safe Definitive Surgery (SDS): This concept is a dynamic synthesis of ETC and DCO strategies with the main focus on patients physiological response [2]. This strategy is guided by the triad of death (hypothermia, acidosis and coagulopathy) and the presence of concomitant brain, thoracic and abdominal injuries. Due to repeated re-evaluation and assessment of patients regarding their physiology, dynamic adaptation of the treatment strategy and early individual approach is possible [2].

Prompt-Individualised-Safe Management' (PR.I.S.M.): This concept is based on the understanding that every patient responds in a different way to the same degree of injury, every patient has a different genetic constitution, and the fact that the trauma service provision and re-

дуальных генетических особенностей, различия в уровне медицины и ресурсов в разных странах. Приоритет по-прежнему отдается безопасности пациентов [4].

ПОКАЗАНИЯ И ОЦЕНКА

Если это возможно, то больной с тяжелыми повреждениями получает окончательную операцию как можно скорее после госпитализации. Раздельный подход, включающий концепции ETC и DCO, обсуждается не первый год. Обе концепции не учитывают динамику физиологических показателей пациента в посттравматический период. Динамика раннего окончательного лечения включает оценку реанимации и оценку четырех порочных циклов (геморрагический шок, коагулопатия, ацидоз, степень повреждения тканей) [20]. В своем широком литературном обзоре Roberts et al. описали параметры и показания к операции «damage control» при повреждениях туловища [15]. Показания к хирургии «damage control» включают гипотермию ($< 34^{\circ}\text{C}$), ацидоз (молочная кислота < 5 ммоль/л), $\text{pH} < 7,2$, дефицит оснований > 15 ммоль/л и коагулопатию (протромбиновое время и частичное тромбопластиновое время $> 1,5$ выше нормальных показателей, отсутствие видимого свертывания крови [15, 21-23]. В некоторых публикациях рассматривается роль молочной кислоты у больных с тяжелыми повреждениями, включающими скелетную травму. Систематический обзор с ориентировкой на тупую травму показал пороговый показатель молочной кислоты, равный 2 и 2,5 ммоль/л в момент госпитализации [25, 26]. Тем не менее, ориентировка только на уровень молочной кислоты в момент госпитализации может сбивать с толку.

Для оценки посттравматической коагулопатии авторы в основном предлагают использовать динамические тесты функции тромбоцитов (например, ротационную тромбоэластомерию) для контроля переливания крови и реанимации [27-29]. Данные тесты способствуют ранней идентификации посттравматического фибринолиза и стратификации его фенотипов в отдельные группы риска [27, 28]. Конечно, для оценки коагулопатии хорошо подходят другие лабораторные тесты: международное нормализованное отношение, частичное тромбопластиновое время, уровень тромбоцитов, фибриноген, D-димер.

В общем, стратегия реанимации изменилась в сторону допустимой гиповолемии с целью снижения объемов препаратов, вводимых для профилактики гипотермии и коагулопатии [29]. Эти обновленные принципы были включены в пересмотренные критерии для описания пограничного состояния политравмы (табл. 1) [20].

ХИРУРГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ

Недавняя дискуссия в литературе показывает, что помимо физиологии и гемодинамики для начального обследования пациента большое значение имеют и другие факторы, например, локальное состояние мягких тканей и факторы травмы [4, 30]. В недавнем обзоре литературы с исследованием мнения экспертов резюмировали показания и вмешательства к ортопедии «damage control» у нестабильных пациен-

sources including man power are dissimilar from country to country. Safety of the patient remains a priority [4].

INDICATION AND ASSESSMENT

Whenever possible, severely injured patients should undergo definitive surgery of major fractures as soon as possible after admission. For many years, a dichotomic approach including ETC and DCO has been discussed. Both concept do not respect the dynamics of post-traumatic patient physiology. The dynamics of early definitive treatment includes the assessment of the dynamics to resuscitation and evaluation of «four vicious cycles» (hemorrhagic shock (HS), coagulopathy, acidosis and amount of tissue trauma) [20]. In an extensive literature review, Roberts et al. summarized parameters and indications for damage control surgery in truncal injuries [15]. The presence of hypothermia ($< 34^{\circ}\text{C}$), acidosis (lactate < 5 mmol/L, $\text{pH} < 7.2$, base deficit > 15 mmol/L) and coagulopathy (PT and PTT > 1.5 times normal, absence of visible blood clotting) demonstrate an indication for damage control surgery [15, 21-23]. Several publications pointed out the role of lactate levels in severely injured patients with orthopedic trauma. A systematic review with a focus on blunt trauma revealed an admission lactate between 2.0 and 2.5 mmol/L as threshold value [20, 24]. Others pointed out the role of lactate clearance as a predictor for mortality [25, 26]. However, it must be noted that the focus only on lactate during the initial assessment might be misleading.

For the assessment of post-traumatic coagulopathy, authors mainly suggest to use dynamic platelet function tests, such as rotational thrombelastometry (ROTEM or TAG) to guide transfusion and resuscitation of the patient [27-29]. These tests allow early identification of post-injury fibrinolysis and stratification of fibrinolysis phenotypes in to different risk groups [27, 28]. Of course, other laboratory tests, such as INR, PTT, platelet count, fibrinogen, D-dimer, have value in assessment of the coagulopathy as well.

In general the resuscitation strategy has changed toward permissive hypovolemia with the aim to reduce the amount of volume administered to prevent hypothermia and coagulopathy due to dilution [29]. These updated principles were included in the revised criteria to describe the *borderline* condition of polytrauma, as published recently (table 1) [20].

SURGICAL STANDARDS

Recent literature discussion indicates that beside the physiology and hemodynamics other factors are of importance in initial patient assessment, such as local soft tissue conditions and trauma system environment [4, 30]. Recently published literature review and expert opinion survey summarized indications and interventions in damage control orthopedics in unstable polytrauma patients and in those with isolated musculoskeletal injuries [30].

Таблица 1

Пересмотренные параметры для оценки больных с травмой в пограничном состоянии в 2020 г. [20]

		Параметры
Статические параметры	Комбинация повреждений	Политравма, ISS > 20 баллов, AIS груди > 2 баллов Шкала торакальной травмы (TTS), значение выше степени 2
	Локальное повреждение груди	Двухсторонний ушиб легких: первая обзорная рентгенограмма КТ груди: односторонний двухсегментный ушиб, двухсторонний ушиб одного или двух сегментов, болтающаяся грудная клетка
	Локальное повреждение туловища или конечности	Множественные переломы ребер + повреждение корпуса (AIS ≥ 2 баллов)
	Повреждение туловища	Политравма с травмой живота/таза, RR 90 мм рт. ст. (Moore 3) и геморрагический шок
	Обширная операция при неопасных для жизни состояниях	Операция при неопасных для жизни состояниях После повторной оценки (дни 1-3) согласно индивидуальной физиологии пациента: безопасная окончательная операция и damage control
	Продолжительность первого хирургического вмешательства	Предполагаемое время операции > 6 ч Повторная оценка во время операции: - коагулопатия (ROTEM/FIBTEM) - молочная кислота (< 2-2,5 ммоль/л) - стабильная температура тела - необходимость в > 3 ед. эритроцитарной массы в час
Динамические параметры	Потребность в переливании крови	- Массивное переливание (10 ед. эритроцитарной массы за 6 ч) - Целенаправленная терапия (протоколы массивного переливания)
	Во время операции	- ROTEM/FIBTEM - Клиренс лактата < 2,5 ммоль/л (24 ч)

Table 1

Revised parameters to assess the borderline trauma patient in 2020 (20)

		Parameters
Static parameters	Injury combination	Polytrauma ISS > 20 and AIS chest > 2 Thoracic Trauma Score (TTS) > grade 2
	Local injury chest	Bilateral lung contusion: 1 st plain film or Chest CT: unilateral bisegmental contusion, bilateral uni- or bisegmental contusion, flail chest
	Local injury trunc / extr.	Multiple long bone fractures + truncal injury AIS 2 or more
	Truncal	Polytrauma with abdominal/pelvic trauma RR, 90 mm Hg (Moore 3) and hem. shock
	Major Surgery for non life saving conditions	«Non life saving» surgeries Flexible (day 1, 2, 3) after reassessment according to individual patient physiology: Safe definitive surgery (SDS) and damage control (DCO)
	Duration of 1 st operative intervention	Presumed operation time > 6 hours intraoperative reassessment: - coagulopathy (ROTEM/FIBTEM) - lactate (< 2.0 - 2.5 mmol/L) - body temperature stable - requirement > 3 pRBC / hour
Dynamic parameters	Blood transfusion requirements	Massive transfusion (10 units RBCs per 6 hours) Initiates «goal directed therapy» (massive transfusion protocols)
	Intra/ perioperative	- ROTEM/FIBTEM - Lactate clearance < 2.5 mmol/l (24 hrs.)

тов с политравмой и у больных с изолированными мышечно-скелетными повреждениями [30]. Список показаний и вмешательств представлен в таблице 2. The list of indications and interventions is shown in table 2. In summary, in unstable spinal injuries (e.g. occipito-cervical dislocations) Halo-fixation can be used to

Таблица 2

Список показаний и вмешательств с разрешением на хирургию «damage control» при политравме с мышечно-скелетными повреждениями

	Показания	Вмешательства
ПОЗВОНОЧНИК	Вывих в затылочно-шейном отделе	Гало-фиксация
	Нестабильные переломы в грудном и поясничном отделе позвоночника	Чрескожная дорсальная фиксация
ТАЗ	Нестабильные переломы тазового кольца	Внешняя фиксация таза
	Сложные повреждения тазового кольца и сопутствующие повреждения нервов и сосудов	Внешняя фиксация таза
	Открытые повреждения таза	Внешняя фиксация таза
	Повреждения заднего отдела тазового кольца	Чрескожная фиксация винтами
	Перелом таза типа C, разрыв повздошно-крестцового сочленения, перелом крестца	C-зажим
	Нестабильная гемодинамика с нестабильным переломом таза	Тампонада таза
КОНЕЧНОСТИ	Обескровливающее кровотечение при переломах таза	Внутри-аортальная окклюзия баллонным катетером
	Открытые переломы с инфицированием мягких тканей	Внешняя фиксация трубчатых костей
	Открытые переломы с крупными дефектами мягких тканей	Внешняя фиксация трубчатых костей
	Большие костные дефекты	Внешняя фиксация трубчатых костей
	Сложные внутрисуставные переломы	Внешняя фиксация трубчатых костей
	Переломы с сопутствующими повреждениями сосудов	Внешняя фиксация трубчатых костей
МЯГКИЕ ТКАНИ	Сложные околопротезные переломы	Внешняя фиксация трубчатых костей
	Поражение Мореля-Лавалле	Вакуумная терапия
	Инфицирование мягких тканей	Вакуумная терапия
	Крупные дефекты мягких тканей	Вакуумная терапия
	Синдром сдавливания	Фасциотомия
	Повреждение конечности и нервов	Ампутация
	Сосудистые повреждение с ишемией > 6-8 ч	Ампутация
	Повреждение конечности с неконтролируемым кровотечением	Ампутация

Table 2

List of indications and interventions with agreement for damage control surgery of musculoskeletal injuries in polytrauma

	Indications	Interventions
SPINE	Occipito-cervical dissociation	Halo fixation
	Unstable thoracic and lumbar spine fractures	Percutaneous dorsal instrumentation
PELVIS	Unstable pelvic ring fractures	External pelvic fixation
	Complex pelvic ring injuries with concomitant nerve or vascular injuries	External pelvic fixation
	Open pelvic injuries	External pelvic fixation
	Posterior pelvic ring injuries	Percutaneous screw fixation
	Type C pelvic fracture disruption of sacroiliac joint and sacrum fracture	C-clamp
	Hemodynamic instability with unstable pelvic fracture	Pelvic packing
	Exsanguinating haemorrhage related to pelvic injuries	REBOA
EXTREMITIES	Open fractures with soft tissue contamination	External fixation of long bones
	Open fractures with large soft tissue defects	External fixation of long bones
	Large bone defects	External fixation of long bones
	Complex intra-articular fractures	External fixation of long bones
	Fractures with concomitant vascular injury	External fixation of long bones
	Complex peri-prosthetic fractures	External fixation of long bones
SOFT TISSUES	Morell-Lavallée lesion	VAC therapy
	Soft tissue contamination	VAC therapy
	Large soft tissue defects	VAC therapy
	Compartment syndrome	Compartment fasciotomy
	Mangled extremity with neurologic injuries	Amputation
	Vascular injuries with ischemia more than 6–8 hours	Amputation
	Mangled extremity with uncontrollable haemorrhage	Amputation

В общем, при нестабильных повреждениях позвоночника (например, вывихи в затылочной и шейной области) для временной фиксации можно использовать гало-фиксацию. При тораколюмбарных переломах позвоночника можно применять чрескожные дорсальные методы. Внешняя фиксация считается стандартом для повреждений конечностей и нестабильных переломов тазового кольца. При нестабильной гемодинамике эффективны тампонада таза и/или внутри-аортальная окклюзия баллонным катетером. Поэтапный подход также используется при изолированных мышечно-скелетных повреждениях в комбинации с повреждениями мягких тканей, сосудов, бактериальной контаминацией ран или сложными повреждениями суставов. Так как термин «damage control» используется только в отношении больных с множественными повреждениями, во избежание путаницы консенсусная группа предложила использовать термин «мышечно-скелетная временная хирургия» (MusculoSkeletal Temporary Surgery).

Cimbanassi et al. опубликовали результаты консенсусной конференции с оценкой экспертов следующих четырех моментов: 1) переломы таза; 2) закрытые переломы длинных трубчатых костей; 3) открытые переломы длинных трубчатых костей; 4) повреждения конечностей [31]. У пациента с нестабильной гемодинамикой и переломом таза экстраперитонеальная тампонада таза, ангиоэмболизация, внешняя фиксация, С-зажим и эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты не являются взаимоисключающими. При открытых переломах рекомендуется ранняя (в течение суток) санация и раннее закрытие переломов типа 1, 2, 3а. При повреждениях конечностей сохранение конечности рассматривается при неопасных для жизни повреждениях [31].

ВЫВОДЫ

С момента введения концепции «damage control» для лечения больных с тяжелыми повреждениями данная стратегия становится все более унифицированной. В последние десятилетия четко определены показания и вмешательства при хирургии «damage control». Появилось несколько новых концепций (SDS, EAC, PR.I.S.M.), которые требуют дальнейших клинических исследований. Исследование мнений экспертов позволило определить стандарты хирургии при политравме и изолированной травме. Авторы предложили четкую терминологию, которая позволяет избежать путаницы.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

achieve temporary stabilization. In thoracolumbar spine fractures a percutaneous dorsal instrumentation might be an option as well. In extremity trauma and unstable pelvic ring injuries external fixation is considered as standard. In hemodynamic instability, pelvic packing and/or REBOA is considered valuable. Staged approach is also applied in isolated musculoskeletal injuries with accompanied by severe soft tissue trauma, vascular injuries, wounds with gross bacterial contamination or complex articular injuries. As the term «damage control» is used only for multiply injured patients, the consensus group suggested to use the term «MusculoSkeletal Temporary Surgery» or «MuST Surgery» in order to avoid confusions.

Cimbanassi et al. published the results of the consensus conference that had gathered numerous experts focusing on the following four topics: 1. Pelvic fractures; 2. Closed long bone fractures; 3. Open long bone fractures; 4. Mangled extremities [31]. In hemodynamically unstable pelvic fracture patient, extraperitoneal pelvic packing, angioembolization, external fixation, C-clamp, and resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta are not mutually exclusive. In open fractures, early debridement within 24 hours should be recommended and early closure of most grade I, II, IIIa performed. In mangled extremities, limb salvage should be considered for non-life-threatening injuries [31].

CONCLUSION

Since the introduction of the «Damage Control» concept in treatment of severely injured patients, this strategy continue to become more standardized. Over the last decades, indications and interventions in damage control surgery were more clearly defined. Several new concepts (SDS, EAC, PR.I.S.M.) were introduced and need to be clinically proven in the future. Expert opinion survey revealed current surgical standards in polytrauma and monotrauma. Authors proposed a distinct terminology and nomenclature to avoid confusions.

Information on financing and conflict of interests

The study was conducted without sponsorship.

The authors declare the absence of any clear or potential conflicts of interests relating to publication of this article.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Volpin G, Pfeifer R, Saveski J, Hasani I, Cohen M, Pape HC. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients- current concepts. *J Clin Orthop Trauma*. 2021; 12(1): 72-82.
2. Pape HC, Pfeifer R. Safe definitive orthopaedic surgery (SDS): repeated assessment for tapered application of Early Definitive Care and

Damage Control?: an inclusive view of recent advances in polytrauma management. *Injury*. 2015; 46(1): 1-3.

3. Nahm NJ, Como JJ, Wilber JH, Vallier HA. Early appropriate care: definitive stabilization of femoral fractures within 24 hours of injury is safe in most patients with multiple injuries. *J Trauma*. 2011; 71(1): 175-185.

4. Giannoudis PV, Giannoudis VP, Horwitz DS. Time to think outside the box: 'Prompt-Individualised-Safe Management' (P.R.I.S.M.) should prevail in patients with multiple injuries. *Injury*. 2017; 48(7): 1279-1282.
5. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974; 14(3): 187-196.
6. Butcher N, Balogh ZJ. AIS>2 in at least two body regions: a potential new anatomical definition of polytrauma. *Injury*. 2012; 43(2): 196-199.
7. Butcher NE, Enninghorst N, Sisak K, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: variable interrater versus intrarater agreement—a prospective international study among trauma surgeons. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 74(3): 884-889.
8. Butcher NE, Balogh ZJ. Update on the definition of polytrauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014; 40(2): 107-111.
9. Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited: an international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014; 77(5): 780-786.
10. Frenzel S, Krenn P, Heinz T, Negrin LL. Does the applied polytrauma definition notably influence outcome and patient population? - a retrospective analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2017; 25(1): 87.
11. Weihs V, Heel V, Dedeyan M, Lang NW, Frenzel S, Hajdu S, et al. Age and traumatic brain injury as prognostic factors for late-phase mortality in patients defined as polytrauma according to the New Berlin Definition: experiences from a level I trauma center. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020; Oct 17. doi: 10.1007/s00402-020-03626-w.
12. Pothmann CEM, Baumann S, Jensen KO, Mica L, Osterhoff G, Simmen HP, et al. Assessment of polytraumatized patients according to the Berlin Definition: Does the addition of physiological data really improve interobserver reliability? *PLoS One*. 2018; 13(8): e0201818.
13. Pfeifer R, Pape HC. Trends in nomenclature to describe concepts in trauma patients: time for standardization. *Injury*. 2020; 51(11): 2353-2355.
14. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, Phillips GR, 3rd, Fruchterman TM, Kauder DR, et al. 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*. 1993; 35(3): 375-382; discussion 82-83.
15. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Ball CG, Kirkpatrick AW, Faris PD, et al. Indications for use of damage control surgery in civilian trauma patients: A content analysis and expert appropriateness rating study. *Ann Surg*. 2016; 263(5): 1018-1027.
16. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mondejar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. *Crit Care*. 2016; 20: 100.
17. 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.
18. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making. *J Orthop Trauma*. 2005; 19(8): 551-562.
19. Moore TA, Simske NM, Vallier HA. Fracture fixation in the polytrauma patient: markers that matter. *Injury*. 2020; 51 Suppl 2: S10-S4.
20. Pape HC, 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.
21. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Kirkpatrick AW, Ball CG, Faris PD, et al. Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review. *World J Emerg Surg*. 2021; 16(1): 10.
22. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Ball CG, Kirkpatrick AW, Faris PD, et al. Indications for use of thoracic, abdominal, pelvic, and vascular damage control interventions in trauma patients: a content analysis and expert appropriateness rating study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015; 79(4): 568-579.
23. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Ball CG, Kirkpatrick AW, Faris PD, et al. Indications for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a scoping review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015; 78(6): 1187-1196.
24. Halvachizadeh S, Baradaran L, Cinelli P, Pfeifer R, Sprengel K, Pape HC. How to detect a polytrauma patient at risk of complications: a validation and database analysis of four published scales. *PLoS One*. 2020; 15(1): e0228082.
25. Dezman ZDW, Comer AC, Smith GS, Hu PF, Mackenzie CF, Scalea TM, et al. Repeat lactate level predicts mortality better than rate of clearance. *Am J Emerg Med*. 2018; 36(11): 2005-2009.
26. Dezman ZD, Comer AC, Smith GS, Narayan M, Scalea TM, Hirshon JM. Failure to clear elevated lactate predicts 24-hour mortality in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015; 79(4): 580-585.
27. Bouzat P, Guerin R, Boussat B, Nicolas J, Lambert A, Greze J, et al. Diagnostic performance of thromboelastometry in trauma-induced coagulopathy: a comparison between two level I trauma centres using two different devices. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2021; 47(2): 343-351.
28. David JS, Lambert A, Bouzat P, Incagnoli P, Geay-Baillat AM, Taverna XJ, et al. Fibrinolytic shutdown diagnosed with rotational thromboelastometry represents a moderate form of coagulopathy associated with transfusion requirement and mortality: a retrospective analysis. *Eur J Anaesthesiol*. 2020; 37(3): 170-179.
29. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care*. 2019; 23(1): 98.
30. Pfeifer R, Kalbas Y, Coimbra R, Leenen L, Komadina R, Hildebrand F, et al. Indications and interventions of damage control orthopedic surgeries: an expert opinion survey. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020; May 26. doi: 10.1007/s00068-020-01386-1
31. Cimbanassi S, O'Toole R, Maegele M, Henry S, Scalea TM, Bove F, et al. Orthopedic injuries in patients with multiple injuries: results of the 11th trauma update international consensus conference Milan, December 11, 2017. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020; 88(2): e53-e76.

Сведения об авторах:

Roman Pfeifer, старший врач, Клиника травматологии Университетской клиники Цюриха, Цюрихский университет, г. Цюрих, Швейцария.

Information about authors:

Roman Pfeifer, MD, FEBS, senior doctor, Department of Trauma, University Hospital Zurich, Zurich, Switzerland.

Yannik Kalbas, помощник врача, Клиника травматологии Университетской клиники Цюриха, Цюрихский университет, г. Цюрих, Швейцария.

Hans-Christoph Pape, директор Клиники травматологии Университетской клиники Цюриха, Цюрихский университет, г. Цюрих, Швейцария.

Адрес для переписки:

Roman Pfeifer, Raemistrasse 100, 8091 Zurich, Switzerland

Тел: 0041 44 255 11 11

E-mail: roman.pfeifer@usz.ch

Статья поступила в редакцию: 19.04.2021

Рецензирование пройдено: 17.05.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Yannik Kalbas, physician assistant, Department of Trauma, University Hospital Zurich, Zurich, Switzerland.

Hans-Christoph Pape, MD, FACS, Head of the Department of Trauma, University Hospital Zurich, Zurich, Switzerland.

Address for correspondence:

Roman Pfeifer, Raemistrasse 100, 8091 Zurich, Switzerland

Phone: 0041 44 255 11 11

E-mail: roman.pfeifer@usz.ch

Received: 19.04.2021

Review completed: 17.05.2021

Passed for printing: 21.05.2021



К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ЛЕЧЕНИИ ПРИ МАССОВОМ ПОСТУПЛЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ

REGARDING ON ORGANIZATION AND TREATMENT IN MASSIVE ADMISSION OF PATIENTS

Агаджанян В.В. Agadzhanyan V.V.
Кравцов С.А. Kravtsov S.A.
Пронских А.А. Pronskikh A.A.
Новокшенов А.В. Novokshonov A.V.
Агаларян А.Х. Agalaryan A.Kh.
Корнев А.Н. Kornev A.N.
Баховудинов А.Х. Bakhovutdinov A.Kh.
Бабушкин Ю.Н. Babushkin Yu.N.
Бабушкин Ф.Ю. Babushkin F.Yu.
Устьянцев Д.Д. Ustyantsev D.D.
Федоров М.Ю. Fedorov M.Yu.

ГАОУЗ «Кузбасский клинический центр
охраны здоровья шахтеров»,
г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,

ГБУЗ «Междуреченская городская больница»,
г. Междуреченск, Россия

Цель – представить опыт оказания помощи при массовых происшествиях с большим количеством пострадавших на примере аварии на производстве.

Материал и методы. Во время движения к месту работы «вахтовый» автомобиль упал с высоты 17 метров и несколько раз перевернулся, пострадали 24 человека. Шесть человек погибли на месте, остальные были доставлены бригадами военизированных горно-спасательных частей (ВГСЧ) и скорой медицинской помощи (СМП) в ближайшее лечебное учреждение, находящееся в 100 км от места аварии – городскую больницу г. Междуреченска. В отделение реанимации и интенсивной терапии госпитализированы 4 пострадавших, остальные – в профильные отделения. Доминирующей патологией были тяжелые торакальные травмы (множественные переломы ребер, напряженный гемо-пневмоторакс), тяжелые позвоночно-спинальные повреждения, торакоабдоминальные повреждения. Все это сочеталось с различной степенью тяжести черепно-мозговой травмы (без признаков дислокации срединных структур), скелетной травмой (выполнялось скелетное вытяжение, гипсовые повязки), множественными ушибами, ссадинами головы, туловища, конечностей.

Результаты. Для оказания специализированной медицинской помощи через областной центр медицины катастроф были задействованы основные службы области, привлечены специализированные бригады анестезиологов-реаниматологов, травматологов, нейрохирургов и других специалистов из Ленинска-Кузнецкого (где располагается травмоцентр I уровня – ГАОУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров»), Новокузнецка (ближайший город со специализированными отделениями), ВГСЧ, 10 реанимобилей. На консилиуме принято решение о проведении экстренных оперативных вмешательств на месте (6 пострадавших), с последующей эвакуацией всех пострадавших в травмоцентр I уровня. В Кузбасском клиническом центре охраны здоровья шахтеров в течение 36 часов были уточнены диагнозы. У 11 пациентов были выявлены дополнительные повреждения:

Objective – to present the experience with arrangement of medical care in massive accidents with high number of patients by the example of an industrial accident.

Materials and methods. During a way to the working place, an all-terrain bus fell from the height of 17 meters and turned round several times. There were 24 victims. 6 persons died on the accident site, others were admitted by the rescue and ambulance teams to the nearest medical facility (Mezhdurechensk City Hospital), which is about 100 km from the accident site. 4 patients were admitted to the intensive care unit, others – to profile units. The main pathology was thoracic injuries (multiple fractures of ribs, hemopneumothorax), severe spinal injuries, thoracoabdominal injuries. All these injuries combined with traumatic brain injury of various degrees (without signs of dislocation of middle structures), skeletal injury (skeletal traction and plaster casts were used), multiple bruises, scratches on the head, body and extremities.

Results. For realization of specialized medical care, the main regional services were activated through the regional center of disaster medicine, special teams of anesthesiologist-intensivists, trauma surgeons, neurosurgeons and other specialists from Leninsk-Kuznetsky (where the level 1 trauma center is located – Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection), Novokuznetsk (the nearest city with specialized departments) and military rescue units were involved, as well as 10 reanimobiles. During a concilium, a decision was made to perform urgent surgical interventions on the accident site (6 victims), followed by evacuation of all patients to the level 1 trauma center. In Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, all diagnoses were confirmed during 36 hours. Additional injuries were found in 11 patients: spinal fracture –

Для цитирования: Агаджанян В.В., Кравцов С.А., Пронских А.А., Новокшенов А.В., Агаларян А.Х., Корнев А.Н., Баховудинов А.Х., Бабушкин Ю.Н., Бабушкин Ф.Ю., Устьянцев Д.Д., Федоров М.Ю. К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ЛЕЧЕНИИ ПРИ МАССОВОМ ПОСТУПЛЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 19-26.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/317>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-19-26

перелом позвоночника у 2; ТЧМТ, ушиб головного мозга тяжелой степени у 3, переломы ребер у 3; ушиб сердца у 2; перелом лопатки у 1 пациента. Двое пострадавших погибли в позднем посттравматическом периоде от осложнений травм. Остальные после проведенного лечения были выписаны.

Заключение. При массовом поступлении пострадавших большое значение имеет готовность к экстренному реагированию в чрезвычайных ситуациях всех звеньев оказания медицинской помощи. На первое место выступают вопросы медицинской сортировки пострадавших, целенаправленного использования внутренних резервов и потенциала лечебных учреждений для обеспечения непрерывности специализированной медицинской помощи в общей системе здравоохранения. Ведущим принципом становится единство стандартов диагностики, лечения на всех этапах, что позволяет обеспечить принцип преемственности. Необходимо дальнейшее внедрение лечебно-диагностических технологий оказания специализированной медицинской помощи на основе доказательной медицины, совершенствование организационных технологий, оперативного управления и кадрового менеджмента.

Ключевые слова: политравма; множественная сочетанная травма; диагностика; лечение; организация оперативного управления.

2 cases, TBI, severe brain contusion – 3, rib fractures – 3, heart contusion – 2, scapula fracture – 1. Two patients died in the late posttraumatic period as result of complications of injuries. Other patients were discharged after treatment.

Conclusion. For massive admission of patients, the great importance relates to readiness to urgent response of all links of medical care to emergent situations. The first place is taken by issues of medical triage of patients, targeted use of internal reserves and potential of medical facilities for provision of continuity of specialized medical care in general system of healthcare. The main principle is uniformity of diagnostic and treatment standards at all stages which provides the principle of succession. Further implementation of medicodiagnostic technologies for specialized medical care on the basis evidence-based medicine, improvement in organizational techniques, operative and staff management are required.

Key words: polytrauma; multiple concomitant injury; diagnostics; treatment; organization of operative administration.

Любое чрезвычайное происшествие (природные, техногенные катастрофы, террористические акты, массовые автодорожные аварии и т.д.) практически всегда сопровождается гибелью людей, значительным количеством пострадавших, нуждающихся в оказании специализированной помощи [1, 2]. В общей структуре травматизма тяжелые травмы, особенно политравма, характеризующаяся высокой степенью летальности, инвалидизации, остаются в центре постоянного внимания не только врачей, широкого круга специалистов занимающихся этой проблемой, но и всего населения [3, 4].

В настоящее время общепризнано, что лечение пациентов с тяжелой травмой целесообразно проводить в специализированных стационарах с необходимой структурой, достаточным материально-техническим оснащением и с медицинскими кадрами, имеющими опыт оказания помощи таким пострадавшим [3, 4]. Подробно и поэтапно маршрутизация, протоколы оказания медицинской помощи пострадавшим используются в Российской армии, но в них есть относительно четкое представление о том, когда и где может произойти, заранее рассчитываются, готовятся силы и средства для оказания помощи на каждом этапе [5]. В структуре оказания помощи гражданскому населению схема, при которой осуществляется прямая доставка в специализированные стационары, внедрена в крупных городах России [1,

5, 6]. Безусловно, такая схема наиболее оптимальна, однако реализация ее возможна только в городах, где есть отделения для лечения пострадавших с политравмой. В других регионах такая организация зачастую невыполнима, так как из-за удаленности специализированных центров потеря времени на первичную транспортировку оказывается фатальной. При таких схемах реанимационный период, который часто определяет исход лечения, может протекать в неспециализированных клиниках, которые по ряду причин могут быть не готовы к оказанию помощи на должном уровне, особенно при массовом поступлении пострадавших. Поэтому последующий перевод пострадавших в специализированные клиники осуществляется либо на реанимационном этапе (что предпочтительнее при наличии развитых служб медицинской транспортировки), либо на этапе профильном, клиническом [6].

Проведенная реорганизация гражданских медицинских учреждений с выделением травматологических центров разных уровней и разработка протоколов и маршрутов медицинской эвакуации способствовала улучшению качества оказания специализированной помощи. Выстроенная вертикальная связь между стационарами разных уровней позволила сохранять преемственность в оказании медицинской помощи в тех случаях, когда невозможна прямая доставка пострадавших в клиники I уровня.

Такая организация оказания помощи была успешно внедрена во многих регионах России при ДТП, она показала свою эффективность; однако в некоторых областях имеются собственные схемы, основанные на анализе региональных особенностей [7]. Разработанные схемы эвакуации пострадавших в специализированные центры, как правило, ориентированы на происшествия с небольшим количеством пострадавших [8].

Во время ликвидации последствий землетрясения в Армении (Спитак), военных действий в Афганистане, при техногенных авариях на шахтах Кузбасса, дорожно-транспортных происшествиях, в которых участвуют несколько машин, нами накоплен определенный опыт оказания медицинской помощи пострадавшим в этих катастрофах, и, как он показывает, при массовых травмах с большим количеством пострадавших сложившиеся схемы не всегда эффективны. Это обусловлено множеством факторов: скудностью информации о количестве пострадавших, тяжестью их состояния, недостаточным количеством бригад скорой медицинской помощи (СМП), некачественной сортировкой пострадавших, недостаточными материальными и кадровыми ресурсами клиник, куда поступали пациенты (как правило, это травмоцентры II уровня), и т.д. В таких случаях концепция «золотого часа» становится невыполнимой, что закономерно приводит к неудовлетворительным результатам.

В Кузбассе при нашем активном участии разработана и внедрена многоуровневая организация оказания медицинской помощи для ликвидации последствий аварий с большим количеством пострадавших с основным акцентом на возможности травмоцентра I уровня. Она охватывает практически все этапы оказания помощи. При разработке учитывались особенности всей системы здравоохранения Кемеровской области [4, 5].

Координатором начала оказания помощи пострадавшим, как правило, является областной центр медицины катастроф, куда поступает вся информация о чрезвычайной ситуации (ЧС). В его распоряжении имеется служба скорой медицинской помощи, медицинские отряды МЧС, санавиации. Кроме того, для приближения оказания медицинской помощи к месту техногенной аварии с большим количеством пострадавших используется медицинская служба военизированных горно-спасательных частей (ВГСЧ), подразделения которой расположены во всех городах области. Медицинский состав ВГСЧ представлен врачами, имеющий опыт работы в отделениях реанимации и анестезиологии. Они при необходимости спускаются в шахту вместе со спасателями для оказания медицинской помощи, а затем транспортируют пострадавших в клиники. В задачу этих служб входит как оказание медицинской помощи на месте, так и своевременная эвакуация пострадавших в ближайшее лечебное учреждение.

ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров» (ГАУЗ ККЦОЗШ) — многопрофильная клиника, призванная оказывать специализированную помощь шахтерам и членам их семей. Структура центра отвечает всем требованиям, предъявляемым к травмоцентрам I уровня. На базе центра имеются специализированные бригады, входящие в структуру областного центра медицины катастроф, которые оснащены 6 реанимобилями с современной аппаратурой и расходными материалами. Основная специализация этих бригад — оказание помощи при тяжелых и массовых травмах

как на месте аварии, так и в последующем, при эвакуации пострадавших из неспециализированных лечебных учреждений в травмоцентр I уровня — ГАУЗ ККЦОЗШ [6].

Система оказания медицинской помощи при большом количестве пострадавших была основана на целенаправленном использовании внутренних резервов и потенциала лечебных учреждений в обеспечении непрерывности специализированной медицинской помощи в общей системе здравоохранения. Ведущим принципом ее реализации является единство стандартов диагностики, лечения на всех этапах, что позволяет обеспечить принцип преемственности.

Цель — представить опыт оказания помощи при массовых происшествиях с большим количеством пострадавших на примере аварии на производстве.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

8 февраля в 7:45 поступило сообщение из единой диспетчерской службы о том, что во время движения к месту работы «вахтовый» автомобиль, в котором находилось 24 человека, упал с обрыва технологической дороги с высоты примерно 17 метров и несколько раз перевернулся. Шесть человек погибли на месте, остальные были доставлены сотрудниками ВГСЧ (4 бригады) и скорой медицинской помощи (3 бригады) в ближайшее лечебное учреждение, находящееся в 100 км от места аварии, — городскую больницу г. Междуреченска. Первая медицинская помощь оказывалась на месте аварии и в процессе эвакуации.

В больнице было объявлено чрезвычайное положение. Для работы с пострадавшими, кроме дежурной бригады, были привлечены дополнительно 30 человек — 4 травматолога, 3 хирурга, 3 анестезиолога-реаниматолога, врач рентгенолог, врач функциональной диагностики, медицинские сестры — анестезисты и операционного блока, санитарки. Первые пострадавшие начали поступать в больницу через 1,5 часа с момента первого сообщения о ЧС. Проводилась сортировка и лечебно-диагностические мероприятия согласно протоколам.

После сортировки в приемном отделении четверо пострадавших госпитализированы в отделение реанимации и интенсивной терапии, остальные, получившие травмы различной степени тяжести, — в отделение травматологии (табл. 1).

У 4 поступивших был диагностирован травматический шок II-III ст., острая массивная кровопотеря, больные в приемном отделении были интубированы, в условиях ИВЛ были экстренно переведены в палату ОРИТ, где был продолжен комплекс интенсивной терапии, направленный на стабилизацию состояния и обследование, детализацию повреждений. Выполнены экстренные оперативные вмешательства: у всех была выполнена диагностическая лапароскопия, в 1 случае лапаротомия, спленэктомия, у всех проведено дренирование плевральных полостей. Предполагаемая кровопотеря 1200,0-2500,0 (до 50 % ОЦК). Степень тяжести состояния по шкале APACHE II ≥ 80 баллов, по ISS ≥ 30 баллов.

Доминирующей патологией были тяжелые торакальные травмы (множественные переломы ребер, напряженный гемо-пневмоторакс), тяжелые позвоночно-спинальные повреждения, торакоабдоминальные повреждения. Все это сочеталось с различной степенью тяжести ЧМТ (без признаков дислокации срединных структур), скелетной травмой (выполнялось скелетное вытяжение), множественными ушибами, ссадинами головы, туловища, конечностей.

До приезда консультативно-транспортных бригад проводился полный комплекс интенсивной терапии, направленный на лечение шока (продолжалась ИВЛ в управляемом режиме с $FiO_2 \geq 80\%$, инфузионно-трансфузионная терапия, у двоих пострадавших с использованием больших доз вазопрессоров), проводилось обследование, мониторинг основных параметров жизнедеятельности.

14 пациентов после осмотра в приемном отделении госпитализированы в отделение травматологии. Им поочередно выполнялось ПХО ран конечностей, головы, остеосинтез переломов, у одного установлен

Таблица 1

Характеристика пострадавших при поступлении в ГБУЗ «Междуреченская городская больница» (n = 18)

Table 1

Characteristics of patients t admission to Mezhdurechensk City Hospital (n = 18)

Средний возраст, годы ¹ / Mean age, years ¹	41.9 ± 2.23
Тип повреждений, абс. (%) / Injury types, abs. (%):	18 (100 %)
Множественная / Multiple injury	11 (61 %)
Сочетанная / Concomitant injury	6 (33 %)
Изолированная / Isolated injury	1 (6 %)
Вид и количество повреждений, абс. (%) ³ / Type and number of injuries, abs. (%) ³ :	44 (100 %)
Спинномозговые / Spinal cord injury	6 (13,6 %)
Торакальные / Thoracic injury	11 (25 %)
Черепно-мозговые / Traumatic brain injury	2 (4.5 %)
Скелетная травма / Skeletal injury	6 (13.6 %)
Ссадины, ушибы, раны / Scratches, contusion, wounds	19 (43.3 %)
Тяжесть травмы / Injury severity:	
ISS, points ¹ / ISS, баллы ¹	28.4 ± 2.21
Тяжесть состояния при поступлении / Severity of condition at admission:	
APACHE III, баллы ¹ / APACHE III, points ¹	80.9 ± 12.10
SAPS II, баллы ¹ / SAPS II, points ¹	36.5 ± 17.10
SOFA, баллы ¹ / SOFA, points ¹	6.6 ± 0.44
Продолжительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии, часы ² / Intensive care unit stay, hours ²	1.6 (0.5-2.6)
Длительность искусственной вентиляции легких, часы ¹ / Duration of artificial lung ventilation, hours ¹	1.4 (0.4-2.2)

Примечание: ¹ – среднее арифметическое значение ± ошибка среднего; ² – медиана (интерквартильный размах: 25%-75%), ³ – процентное соотношение рассчитано при сочетанных и множественных повреждениях (n = 16).

APACHE III – Acute Physiology and Chronic Health Evolution – шкала оценки развития острых и хронических расстройств здоровья, Knaus W., 1985;

SAPS II – New Simplified Acute Physiology Score – новая упрощенная шкала оценки физиологических расстройств, Le Gall J. R. et al., 1993; Lemeshow S., Saulnier F., 1994;

SOFA – Sequential Organ Failure Assessment – шкала динамической оценки органной недостаточности, Vincent JL et al., 1996;

ISS – Injury Severity Score – Шкала тяжести травмы, Baker S.P., O'Neill B., Haddon W., Long W.B., 1974.

Note: ¹ – mean arithmetic – error of mean; ² – median (interquartile range: 25%-75%), ³ – percentage ratio has been calculated for multiple and concomitant injuries (n = 16).

APACHE III – Acute Physiology and Chronic Health Evolution, Knaus W., 1985;

SAPS II – New Simplified Acute Physiology Score, Le Gall J. R. et al., 1993; Lemeshow S., Saulnier F., 1994;

SOFA – Sequential Organ Failure Assessment, Vincent JL et al., 1996;

ISS – Injury Severity Score, Baker S.P., O'Neill B., Haddon W., Long W.B., 1974.

аппарат внешней фиксации на го-
лень, у двоих – на предплечье, при
закрытых повреждениях выпол-
нялась временная иммобилизация
за счет скелетного вытяжения или
гипсовыми повязками.

Информация о происшествии
была передана в ГАУЗ ККЦОЗШ
оперативным дежурным областного
центра медицины катастроф через
час после аварии, когда осущест-
влялась транспортировка постра-
давших с места происшествия в
ближайшее лечебное учреждение.
Для решения вопросов дальней-
шей тактики оказания специали-
зированной медицинской помощи
из центра выехали на реанимоби-
лях 6 бригад. Дополнительно из г.
Новокузнецка были направлены

2 бригады СМП, 2 – из Кемеров-
ского областного центра медицины
катастроф, у больницы продол-
жали дежурить 3 бригады ВГСЧ.
В оказании дальнейшей помощи
приняли участие 3 травматолога,
2 нейрохирурга и 5 реаниматоло-
гов. Бригады прибыли в Между-
реченскую городскую больницу
через 4 часа после травмы и через
2,5 часа после поступления первых
пострадавших.

При массовом поступлении по-
страдавших, когда наблюдается
дефицит медицинского персона-
ла, участвующего в оказании по-
мощи, на первое место выступают
вопросы медицинской сортировки
пострадавших, целенаправленного
использования внутренних резер-

вов и потенциала лечебных учреж-
дений для обеспечения непрерыв-
ности специализированной меди-
цинской помощи в общей системе
здравоохранения.

Первично полученная инфор-
мация о состоянии пострадавших
была поверхностной, в процессе
обследования пострадавших она
уточнялась и передавалась вые-
хавшим для оказания специали-
зированной медицинской помощи
бригадам по телефону. Медицин-
ской сортировкой пострадавших,
распределением дополнительно
прибывших сил и средств, занима-
лись наиболее опытные врачи. Все
пациенты были осмотрены, при по-
дозрении на какие-либо поврежде-
ния проводилась рентгенография,

МСКТ, УЗИ, ЭКГ. Продолжались оперативные вмешательства по экстренным показаниям, комплекс необходимой интенсивной терапии.

Проведен консилиум с обсуждением особенностей, тяжести состояния каждого пострадавшего, принято решение всех пострадавших в тяжелом состоянии и состоянии средней степени тяжести эвакуировать в травмоцентр I уровня.

Решение о транспортабельности пострадавших принимается коллегиально, под руководством врача-реаниматолога транспортной бригады. Оценивается состояние витальных функций пострадавшего (есть ли нарушения дыхания, гемодинамики, сознания; исключается наличие наружного или внутреннего кровотечения). По показаниям проводятся необходимые лечебные мероприятия, обеспечивающие стабилизацию основных параметров жизнедеятельности пострадавшего. В целом для объективизации состояния пострадавших с политравмой и решения вопроса о транспортабельности мы используем шкалу для оценки тяжести состояния пострадавших с политравмой на основе пяти доступных для исследования практически в любых условиях интегральных параметров: АД сист., ЧСС, SpO₂, ЧД (при проведении ИВЛ — дополнительно FiO₂), уровень сознания по шкале ком Глазго (табл. 2). Предложенные показатели являются интегральными, они характеризуют

функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, системы дыхания и центральной нервной системы [7].

В процессе подготовки пациента к транспортировке на фоне проводимой интенсивной терапии эти показатели могут меняться, что позволяет оценивать состояние пострадавших как декомпенсированное, субкомпенсированное, компенсированное или констатировать его неизменность.

Единственным абсолютным противопоказанием для проведения транспортировки является декомпенсированной (агональное) состояние, когда происходит тяжелое необратимое нарушение всех жизненно важных функций организма. В первую очередь, это клиника нарастающего отека головного мозга, а именно стволых его отделов, что проявляется, помимо глубокого угнетения сознания (уровень сознания по шкале ком Глазго 3 балла), полным отсутствием эффекта от применения катехоламинов (дофамин, адреналин) на фоне нарастающей их дозировки. Напряженный пневмоторакс, продолжающееся внутреннее или наружное кровотечение также являлось противопоказанием для проведения транспортировки, но противопоказанием относительным. После разрешения напряженного пневмоторакса, остановки кровотечения и стабилизации состояния по данным параметрам до степени субкомпенсации

пациент может быть эвакуирован в специализированную травматологическую клинику в условиях реанимобиля, где специализированная бригада продолжает комплекс интенсивной терапии и мониторинг его состояния.

В ОРИТ после проведенного обследования дополнительно двум пациентам проведено дренирование плевральных полостей. После проведенного обследования, выполнения неотложных хирургических мероприятий на фоне продолжающегося комплекса противошоковой терапии состояние пострадавших в ОРИТ расценивалось как субкомпенсированное, в ОТО — компенсированное. Все пациенты были эвакуированы в ГАУЗ ККЦОЗШ из ОРИТ больницы г. Междуреченска через 8-19 часов после поступления.

В отделение реанимации и интенсивной терапии ГАУЗ ККЦОЗШ были госпитализированы следующие пациенты:

Пациент 3. 49 лет. Период госпитализации 08.02.2019-16.05.2019. Диагноз: «Политравма» (08.02.2019). Закрытая черепно-мозговая травма, линейный перелом лобной кости с переходом на основание черепа, перелом крыльев клиновидной кости. Тяжелый базально-стволовой ушиб головного мозга. Черепно-лицевая травма, гемосинус. Рвано-ушибленная скальпированная рана мягких тканей височно-теменно-затылочной области

Таблица 2
Шкала для оценки тяжести состояния пострадавших с политравмой (критерии транспортабельности)
Table 2
Score for estimation of severity of patients with polytrauma (criteria of transportability)

Параметр/состояние Parameter/condition	Компенсированное Compensated	Субкомпенсированное Subcompensated	Декомпенсированное Decompensated
Шкала Ком Глазго (баллы) Glasgow Coma Scale (points)	14-15	9-13	≤ 8
ЧСС (уд/мин) / HR (beats per minute)	55-109	40-54 / 110-139	< 40 / > 140
АД сист. (мм рт. ст.) / SAP (mm Hg)	≥ 100	90-99	< 90
Вазопрессоры (допамин — мкг/кг/мин) Vasopressors (dopamine — µg/kg/min)	нет / no	< 5	> 5
ЧДД в мин. (самост. дыхание) RR per min. (independent breathing)	12-24	10-11 / 25-49	≤ 9 / ≥ 50
ИВЛ, при FiO ₂ (%) / ALV, at FiO ₂ (%)	0.21-0.4	0.41-0.6	> 0,6
SpO ₂ (%) при самостоятельном дыхании или ИВЛ, (FiO ₂ < 0,6) SpO ₂ (%) at independent breathing or ALV, (FiO ₂ < 0.6)	91-100	86-90	≤ 85

слева. Ушибленная рана затылочной области справа.

Тяжелая осложненная позвоночно-спинальная травма. Оскольчатый перелом передней дуги боковой массы С1 позвонка. Переломо-вывих С5 позвонка, перелом тела С6 позвонка со сдавлением спинного мозга. Перелом дуги и суставных отростков Th2 позвонка со смещением, перелом суставных, поперечных отростков и тела Th3 позвонка со смещением кпереди.

Закрытая травма грудной клетки, ушиб легких. Двусторонняя н/долевая пневмония.

Травматический шок III.

Состояние после оперативных вмешательств: 08.02.2019 — торакоцентез, дренирование плевральной полости слева по Бюлау; 09.02.2019 — декомпрессия позвоночного канала с имплантацией стабилизирующих систем: дискэктомия 5; открытое вправление С5 позвонка, передний межтеловой спондилодез С5-С6 овальным межтеловым кейджем с фиксацией пластиной, винтами; 12.02.2019 — декомпрессия позвоночного канала с имплантацией стабилизирующих систем: межтеловой спондилодез Th2-Th3; 14.02.2019 — чрезкожная трахеостомия.

Смерть 16.05.2019, СПОН, ТЭЛА.

Пациент К. 40 лет. Период госпитализации 08.02.2019-20.02.2019. Диагноз: «Политравма» (08.02.2019). Закрытая осложненная позвоночно-спинномозговая травма. Осложненный скользящий сдвиг переломовывихов С6 позвонка, переломы дуг С5, С6 позвонков. Синдром полного нарушения проводимости по спинному мозгу ниже сегмента С6. Краевые переломы Th6, Th7 позвонков. Переломы остистых отростков Th6, Th7, Th8 позвонков.

Ушиб головного мозга легкой степени тяжести. Ссадины мягких тканей головы.

Ушиб грудной клетки. Ушиб легких. Ушиб сердца.

08.02.2019 — состояние после дискэктомии С6-С7 открытого вправления вывиха С6 позвонка, передней декомпрессии спинного мозга, переднего межтелового

спондилодеза кейджем с фиксацией пластиной. 10.02.2019 — повторное открытое вправление С6 позвонка, переднего спондилодеза С6-С7 позвонков с фиксацией С5, С6, С7, Th1. Задняя декомпрессия спинного мозга, пластика дурального мешка. Фиксация ламинарными крючками. Трахеостомия.

Осложнение: вторичный гнойный менингит.

Стресс-язва луковицы 12-п кишки, осложненная острым массивным кровотечением Forest 2Б.

Фон — хронический гепатит с умеренной активностью.

Смерть 20.02.2019, ОССН, острое массивное кровотечение

Пациент А. Период госпитализации 08.02.2019-12.03.2019 в ОРИТ, переведен в отделение травматологии и ортопедии № 1, выписан 08.04.2019.

Диагноз: «Политравма» (08.02.2019). Закрытая черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга легкой степени тяжести. Перелом передней стенки левой гайморовой пазухи, гемосинус слева. Ушибленная рана мягких тканей лобной и теменной областей слева.

Закрытая травма грудной клетки. Множественные закрытые осложненные, флотирующие переломы ребер с обеих сторон: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ребер справа и 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ребер слева. Переломы остистых отростков Th8, Th9, Th10, Th11 позвонков. Перелом нижнего края левой лопатки со смещением. Ушиб обоих легких. ОРДСВ 2-3 ст. Ушиб сердца.

Подкожная эмфизема шеи, грудной клетки, живота.

Скелетная травма. Закрытый перелом хирургической шейки правой плечевой кости со смещением отломков. Закрытый перелом обеих костей правой голени.

Закрытая травма живота. Повреждение печени, внутрибрюшное кровотечение.

Травматический шок 2-3 ст.

Состояние после дренирования обеих плевральных полостей, лапаротомии, ушивания ран печени, трахеостомии, остеосинтеза правой плечевой кости. Удаление тромба из левой бедренной вены. Остеосинтез лодыжек.

Пациент Б. 44 лет. Период госпитализации 08.02.2019 - 26.02.2019 в ОРИТ, переведен в нейрохирургическое отделение № 1, выписан 20.04.2019.

Диагноз: «Политравма» (08.02.2019). Закрытая черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга средней степени тяжести.

Закрытая травма грудной клетки. Множественные закрытые переломы ребер (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ребер слева). Повреждение обоих легких, ушиб левого легкого, ОРДСВ 2-3 ст., двусторонний гемо-пневмоторакс. Посттравматическая пневмония.

Закрытый фрагментарно-оскольчатый перелом левой ключицы со смещением.

Ушиб передней брюшной стенки.

Шок 2 ст.

Состояние после оперативных вмешательств (08.02.2019): диагностическая лапаротомия. Открытая репозиция, накостный остеосинтез левой ключицы. Торакоцентез в 6 межреберье слева по подмышечной линии, дренирование по Бюлау (10.02.2019), трахеостомия.

Транспортировка осуществлялась 6 бригадами ГАУЗ ККЦОЗШ и бригадами медицинской службы ВГСЧ (3 автомобиля) и г. Новокузнецка.

Известно, что у пациентов с политравмой, которые поступали в травмоцентры I уровня из других клиник, определялись дополнительно нераспознанные ранее повреждения у большого количества травмированных. По нашим данным, у 51,6 % пациентов выявлены повреждения, не диагностированные в лечебных учреждениях «первой» госпитализации. Данные литературы подтверждают наши результаты: сложность диагностики повреждений при политравме приводит к тактическим ошибкам в 30-70 % случаев [9]. По данным оргметодотдела РННИТО им. Р.Р. Вредена, этот показатель по России составляет 42,4 %.

Исходя из этого, после транспортировки в ГАУЗ НКЦОЗШ проведено повторное обследование с привлечением узких специалистов — уролога, кардиолога, невролога, хирурга, врачей рентгенологов, функциональной и клинко-био-

химической диагностики. У одного пациента с доминирующей торакальной травмой (при поступлении на первом этапе) диагностирована тяжелая абдоминальная травма, и через 50 минут после поступления ему проведено оперативное вмешательство — лапароскопия, лапаротомия, спленэктомия.

В последующем, в течение первых суток у 7 пациентов были выявлены дополнительные повреждения: перелом позвоночника у 2 пациентов; переломы ребер у 2 пациентов; ушиб сердца у 2 пациентов; перелом лопатки — у 1.

У всех пострадавших в течение 36 часов были уточнены диагнозы, которые в ряде случаев были переквалифицированы на более тяжелые. Так, у 4 пациентов, которым выставлялся диагноз ЧМТ, сотрясение головного мозга, после дополнительного обследования выставлен диагноз ЧМТ, ушиб головного мозга средней степени тяжести.

Пострадавшему А. с самой тяжелой травмой помощь оказывалась по принципам «Damage control» [8].

При поступлении через 1 час проведено дополнительное дренирование плевральных полостей в 7 межреберьях, параллельно проведена лапароскопия, на которой выявлена кровь, лапаротомия, ушивание ран печени. Через 2 суток проведена трахеостомия с учетом предполагаемого длительного пребывания на ИВЛ.

После стабилизации состояния через 12 суток остеосинтез плеча металлической пластиной.

Течение осложнилось тромбозом бедренной вены, по поводу чего проводилась тромбэктомия.

Затем через 20 дней проведен остеосинтез лодыжек.

Практически все пострадавшие нуждались в помощи психолога. Все они были госпитализированы в палаты, в которых находилось не менее 3 человек, причем это было пожелание самих пострадавших.

Необходимо отметить, что течение послеоперационного периода протекало не совсем обычно даже у наименее пострадавших пациентов. Если в первые 2-3 дня они практически все стремились домой, то после 3-4 суток пребывания у многих появлялись «новые» жалобы. С одной стороны, это объяснялось объективными причинами — обострением хронических процессов (например, срыв компенсации остеохондроза после ушиба позвоночника), а с другой стороны, имел место психологический фактор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При массовом поступлении пострадавших, когда наблюдается дефицит медицинского персонала, участвующего в оказании помощи, на первое место выступают вопросы медицинской сортировки пострадавших, целенаправленного использования внутренних резервов и потенциала лечебных учреждений для обеспечения непрерывности специализированной медицинской помощи в общей системе здравоохранения.

Ведущим принципом становится единство стандартов диагностики,

лечения на всех этапах, что позволяет обеспечить принцип преемственности. Необходимо дальнейшее внедрения лечебно-диагностических технологий оказания специализированной медицинской помощи на основе доказательной медицины.

Информация, ее своевременность определяют возможности консультативно тактической помощи с первых минут ЧС, в конечном итоге повышают эффективность оказываемой помощи, возможности спасти жизни пострадавшим.

Большое значение имеет готовность к экстренному реагированию в чрезвычайных ситуациях всех звеньев оказания медицинской помощи, необходимо иметь запас коечного фонда, обеспеченного расходными материалами и медикаментами, для лечения не менее 8-10 экстренно поступающих пострадавших с тяжелыми травмами.

Необходимо совершенствовать разработку организационных технологий, оперативного управления и кадрового менеджмента, интегративного управления силами и средствами в условиях проводимой инновационной деятельности медицинских учреждений области.

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. Bogdanov SB, Porkhanov VA, Baryshev AG, Mukhanov ML, Blazhenko AN, Enikeev MA, et al. Possibilities of inter-territorial realization of medical care for emergency management. *Polytrauma*. 2020; (4): 6-14. Russian (Богданов С.Б., Порханов В.А., Барышев А.Г., Муханов М.Л., Блаженко А.Н., Еникеев М.А., и др. Возможности межтерриториального оказания медицинской помощи при ликвидации чрезвычайных ситуаций //Политравма/Polytrauma. 2020. № 4. С. 6-14.)
2. Pechatnikov LM. Interdisciplinary interaction as necessary condition for efficiency of urgent medical care. *Urgent Medical Care. Journal named after N.V. Sklifosofsky*. 2011; (1): 4-7. Russian (Печатников Л.М. Междисциплинарное взаимодействие как необходимое условие эффективности неотложной медицинской помощи //Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2011. № 1. С. 4-7.)
3. Agadzhanyan VV, Pronskikh AA, Ustyantseva IM, Agalaryan AKh, Kravtsov SA, Krylov YuM, et al. Polytrauma. Novosibirsk: Nauka Publ., 2003. 494 p. Russian (Агаджанян В.В., Пронских А.А., Устьянцева И.М., Агаларян А.Х., Кравцов С.А., Крылов Ю.М. и др. Политравма. Новосибирск: Наука, 2003. 494 с.)
4. Agadzhanyan VV, Ustyantseva IM, Pronskikh AA, Kravtsov SA, Novokshonov AV, Agalaryan AKh, Milyukov AYU, Shatalin AV. Polytrauma. An acute management and transportation. Novosibirsk: Science, 2008. 320 p. Russian (Агаджанян В.В., Устьянцева И.М., Пронских А.А., Кравцов С.А., Новокшонов А.В., Агаларян А.Х., Милуков А.Ю., Шаталин А.А. Политравма. Неотложная помощь и транспортировка. Новосибирск: Наука, 2008. 320 с.)
5. Agadzhanyan VV. Organization of medical care for multiple and concomitant injury (polytrauma), clinical recommendations (treatment protocol (project)). *Polytrauma*. 2015; (4): 6-18. Russian (Агаджанян В.В. Организация медицинской помощи при множествен-

- ной и сочетанной травме (политравме), клинические рекомендации (протокол лечения (проект) //Политравма. 2015. № 4. С. 6-18.)
6. Shatalin AV, Kravtsov SA. Interhospital and prehospital transportation of critically ill patients. *Polytrauma*. 2009; (1): 18-22. Russian (Шаталин А.В., Кравцов С.А. Межгоспитальная и догоспитальная транспортировка пострадавших в критическом состоянии //Политравма. 2009. № 1. С. 18-22.)
 7. Kravtsov SA, Shatalin AV, Agadzhanian VV, Skopintsev DA. Estimation of transportability of patients with polytrauma during interhospital transportation. *Emergency Medical Care*. 2011; (2): 20-25. Russian (Кравцов С.А., Шаталин А.В., Агаджанян В.В., Скопинцев Д.А. Оценка транспортабельности у пациентов с политравмой при межгоспитальной транспортировке //Скорая медицинская помощь. 2011. № 2. С. 20-25.)
 8. Pronskikh AIA, Pronskikh AA, Kravtsov SA. Surgical restoration of structure of the chest in a patient with severe thoracic injury with polytrauma. *Polytrauma*. 2014; (2): 65-69. Russian (Пронских Ал.А., Пронских А.А., Кравцов С.А. Оперативное восстановление каркасности грудной клетки у пациента с тяжелой закрытой травмой груди при политравме //Политравма. 2014. № 2. С. 65-69.)
 9. Kravtsov SA, Levchenko TV, Kornev AN, Shatalin AV, Dzyuban GG. Analysis of hospital mortality and quality of clinical diagnosis in patients with polytrauma. *Polytrauma*. 2014; (3): 24-32. Russian (Кравцов С.А., Левченко Т.В., Корнев А.Н., Шаталин А.В., Дзюбан Г.Г. Анализ госпитальной летальности и качества клинической диагностики у пострадавших с политравмой //Политравма. 2014. № 3. С. 24-32.)

Сведения об авторах:

Агаджанян В.В., д.м.н., профессор, советник главного врача, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Кравцов С.А., д.м.н., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Пронских А.А., д.м.н., заведующий отделением травматологии и ортопедии № 1, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Новокшонов А.В., д.м.н., заведующий отделением нейрохирургии № 2, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Агаларян А.Х., д.м.н., заведующий отделением хирургии, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Корнев А.Н., к.м.н., заместитель главного врача по клинико-экспертной работе, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Баховутдинов А.Х., к.м.н., главный врач ГБУЗ «Междуреченская городская больница», г. Междуреченск, Россия.

Бабушкин Ю.Н., заведующий травматологическим отделением, ГБУЗ «Междуреченская городская больница», г. Междуреченск, Россия.

Бабушкин Ф.Ю., врач-травматолог-ортопед травматологического отделения, ГБУЗ «Междуреченская городская больница», г. Междуреченск, Россия.

Устьянцев Д.Д., к.м.н., врач-травматолог-ортопед травматологического отделения, ГБУЗ «Междуреченская городская больница», г. Междуреченск, Россия.

Федоров М.Ю., к.м.н., заведующий отделением нейрохирургии № 1, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Адрес для переписки:

Кравцов С.А., ГАУЗ ККЦОЗШ, ул. 7 Микрорайон, № 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Кемеровская область, Россия, 652509
Тел: +7 (384-56) 2-39-99
E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

Статья поступила в редакцию: 06.04.2021

Рецензирование пройдено: 12.04.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Agadzhanian V.V., MD, PhD, professor, chief physician's adviser, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Kravtsov S.A., MD, PhD, chief of intensive care unit, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Pronskikh A.A., MD, PhD, chief of traumatology and orthopedics unit No. 1, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Novokshonov A.V., MD, PhD, chief of neurosurgery unit No. 2, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Agalaryan A.Kh., MD, PhD, chief of surgery unit, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Kornev A.N., candidate of medical sciences, deputy chief physician of clinical expert work, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Bakhovutdinov A.Kh., candidate of medical sciences, chief physician, Mezhdurechensk City Clinical Hospital, Mezhdurechensk, Russia.

Babushkin Yu.N., chief of traumatology unit, Mezhdurechensk City Clinical Hospital, Mezhdurechensk, Russia.

Babushkin F.Yu., traumatologist-orthopedist, traumatology unit, Mezhdurechensk City Clinical Hospital, Mezhdurechensk, Russia.

Ustyantsev D.D., candidate of medical sciences, traumatologist-orthopedist, traumatology unit, Mezhdurechensk City Clinical Hospital, Mezhdurechensk, Russia.

Fedorov M.Yu., candidate of medical sciences, chief of neurosurgery unit No. 1, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Address for correspondence:

Kravtsov S.A., Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, 7th district, 9, Leninsk-Kuznetsky, Kemerovo region, Russia, 652509
Tel: +7 (384-56) 2-39-99
E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

Received: 06.04.2021

Review completed: 12.04.2021

Passed for printing: 21.05.2021

ВОЗМОЖНОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ИММУНОТЕРАПИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

POSSIBILITIES OF LOCAL IMMUNOTHERAPY IN PREVENTION OF PURULENT-INFLAMMATORY COMPLICATIONS IN OPENED FRACTURES OF EXTREMITIES

Ярыгин Н.В. Yarygin N.V.
Паршиков М.В. Parshikov M.V.
Зайратьянц О.В. Zayratyants O.V.
Гнетецкий С.Ф. Gnetetskiy S.F.
Чемянов И.Г. Chemyanov I.G.
Говоров М.В. Govorov M.V.
Сарвин А.Г. Sarvin A.G.

ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry,
ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medical Care,
ГБУЗ «ГКБ им. братьев Бахрушиных ДЗМ», City Clinical Hospital named after Bakhrushins Brothers,
г. Москва, Россия Moscow, Russia

Современная тактика ведения открытых переломов длинных костей конечностей включает обязательный комплекс неотложных мероприятий, таких как тщательная ревизия раны, удаление некротизированных и скомпрометированных тканей. В результате хирургического воздействия формируются обширные участки дефектов мягких тканей, а в ряде случаев – и костной ткани. При открытых переломах длинных костей конечностей в результате травмы формируется вторичный иммунодефицитный синдром.

Целью нашего исследования было изучить влияние местной иммунотерапии на процессы регенерации и профилактику гнойно-воспалительных осложнений при открытых переломах длинных костей конечностей.

Материалы и методы. Пациенты были разделены на две группы: основную (22 случая) и сравнения (25 человек). Критерии включения: пациенты с открытыми переломами длинных костей конечностей, лечившиеся во 2-м травматолого-ортопедическом отделении городской клинической больницы им. братьев Бахрушиных, Москва. Критерии исключения: пациенты с иммунодефицитными синдромами, интоксикация любой этиологии, при наличии выраженных трофических изменений в области конечностей и противопоказаний к иммунотерапии.

Больным основной группы с целью контроля воспалительной реакции и стимулирования регенерации после оперативного вмешательства в рану вводили фармакологический препарат Тактивин, который разрешен к применению в РФ. Препарат достаточно активно используется в клинической практике в качестве местного и системного иммуномодулятора. В его состав включены вещества, которые вырабатываются тимусом.

Modern strategy for management of opened fractures of the long bones of the extremities includes a mandatory set of urgent measures such as thorough revision of the wound, removal of necrotic and compromised tissues. As a result of surgical treatment, extensive areas of soft and, in some cases, bone tissue defects are formed. With open fractures of the long bones of the extremities, a secondary immunodeficiency syndrome is formed as a result of trauma.

The objective of our study was to investigate the effect of local immunotherapy on the regeneration processes and prevention of purulent-inflammatory complications in opened fractures of the long bones of the extremities.

Materials and methods. The patients were directly divided into two groups: the main group (22 cases) and the comparison group (25 people). Inclusion criteria: patients with opened fractures of the long bones of the extremities treated in the post-traumatic orthopedic department of the Bakhrushins Brothers City Clinical Hospital, Moscow. Exclusion criteria: patients with immunodeficiency syndromes, intoxication of any etiology, in the presence of pronounced trophic changes in the extremities and contraindications to immunotherapy. Patients of the main group were injected with the pharmacological drug Taktivin, which is approved for use in the Russian Federation, in order to control the inflammatory reaction and stimulate regeneration after surgery. The drug is quite actively used in clinical practice as a local and systemic immunomodulator. It contains substances that are produced by the thymus.



Для цитирования: Ярыгин Н.В., Паршиков М.В., Зайратьянц О.В., Гнетецкий С.Ф., Чемянов И.Г., Говоров М.В., Сарвин А.Г. ВОЗМОЖНОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ИММУНОТЕРАПИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 27-33.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/320>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-27-33

Результаты. Полученные данные при изучении лимфатических узлов и параоссальных тканей группы сравнения свидетельствовали об изменении, отражающих «фазу покоя» регионарной иммунной системы. Это подтверждалось присутствием небольшим числом Т-хелперов и Т-супрессоров/киллеров в мягких тканях параоссальной области. В Т-зависимых зонах не обнаруживались гиперплазии или опустошение В- и Т-зависимых зон периферических лимфатических узлов с небольшим числом Т-хелперов и незначительным превышением Т-супрессоров/киллеров либо гиперплазия. Изучение морфологической картины повторных биопсий мягких тканей в месте рефрактуры показало, что у больных основной группы восстановительные процессы проходят более активно, чем в контрольной группе, в то время как воспалительная реакция, напротив, снижена.

Выводы. Классическое лечение в комплексе с местным применением Тактивина повышает его результативность и является средством профилактики инфекционных осложнений, которые могут возникнуть при открытых переломах длинных костей конечностей и активизации тканевых репаративных процессов. Включение иммунной терапии в комплекс реабилитационных мероприятий при открытых переломах длинных костей конечностей позволит улучшить результаты лечения и уменьшить число осложнений.

Ключевые слова: Т-активин; иммуносупрессия; локальный иммунный ответ.

Results. The data obtained in the study of the lymph nodes and periosteal tissues of the comparison group indicated changes reflecting the "resting phase" of the regional immune system. This was confirmed by the presence of a small number of T-helpers and T-suppressors/killers in the soft tissues of the paraosseous region. In the T-dependent zones, no hyperplasia or emptying of the B- and T-dependent zones of peripheral lymph nodes with a small number of T-helpers and a slight excess of T-suppressors/killers or hyperplasia were detected. The study of the morphological picture of repeated soft tissue biopsies at the site of retraction showed that in patients of the main group, the recovery processes are more active than in the control group, while the inflammatory response, on the contrary, is reduced.

Conclusion. Classical treatment in combination with the local application of Taktivin increases its effectiveness and is a means of preventing infectious complications that can occur with opened fractures of the long bones of the extremities and the activation of tissue repair processes. The inclusion of immune therapy in the complex of rehabilitation measures for opened fractures of the long bones of the extremities will improve the results of treatment and reduce the number of complications.

Key words: Taktivin; immunosuppression; local immune response.

Открытые переломы длинных костей конечностей трудно лечатся и нередко осложняются гнойно-воспалительным процессом. Оптимальный комплекс обязательных хирургических манипуляций для этой категории пациентов включает тщательную ревизию раны, удаление некротизированных и скомпрометированных тканей (параоссальных, костных) и фиксацию фрагментов. Как правило, эти больные нуждаются в тщательном послеоперационном мониторинге и адекватной дополнительной терапии. В результате травмы и хирургической обработки области перелома нередко формируются обширные участки дефектов мягких тканей, а в ряде случаев — и костной ткани [1]. Их объем и характер часто являются показаниями для пластического восстановления. Для этой цели используют самые разнообразные методики и технологии, аутологичные и аллогенные материалы [2].

Сегодня никто не оспаривает ведущее значение иммунной системы в регуляции процессов регенерации [3, 4]. Макрофаги и Т-лимфоциты производят различные цитокины, включая про- и противовоспалительные медиаторы и факторы роста, которые участвуют в формировании внеклеточного матрикса, дифференцировке и пролиферации остеобластов и фибробластов [5, 6]. Регенерация тканей имеет прямую зависимость от характера посттрав-

матического локального как острого, так и хронического воспаления.

Можно выделить несколько причин, от которых зависит ее нарушение. При этом одной из главных является формирование дисбаланса провоспалительных и противовоспалительных медиаторов [6-10].

При открытых переломах длинных костей конечностей в результате травмы, влияния наркоза и операционного стресса формируется вторичный иммунодефицитный синдром. При этом наблюдается дисфункция в основном Т-клеточного звена иммунной системы [11-13]. Если во время контролируемого периода после хирургического вмешательства осуществить компенсацию иммунодефицита, то реактивный воспалительный процесс стимулирует ремодуляцию кости. В то же время при высокой степени травматизации, при обширном инфицировании и несвоевременной, как правило, поздней и неадекватной хирургической помощи, а у некоторых пациентов и при тяжелой коморбидной патологии иммунный дефицит создает условия для прогрессирования патологического воспалительного процесса. В результате чего характер его меняется: острый процесс переходит в хронический, появляется гнойная и гнилостная инфекция. У больных диагностируются абсцессы, флегмона и остеомиелит. Сложившаяся ситуация снижает репаративные и

регенераторные возможности, требует применения специальных стратегических и тактических подходов и мероприятий, а также ухудшает прогноз достижения быстрого эффекта при лечении заболевания.

Раннее изучение особенностей биологических механизмов регионарной иммунной реакции при некоторых патологических состояниях позволило нам обозначить и разработать оригинальный лечебный подход, который был назван «локальная иммунофармакология» [5, 6]. Группой специалистов (хирурги, патологи, иммунологи) предложено новое видение и тактика локального использования иммуномодуляторов. С помощью этого достигается высокий положительный результат при контакте на клеточный комплекс, элементы которого принимают участие в репаративных, иммунных и воспалительных процессах. Некоторые ученые уже опубликовали данные результативного действия иммуномодулирующих препаратов в очищении и эпителизации гнойно-некротических раненых поверхностей [12]. В то же время нами не обнаружены научные исследования, посвященные особенностям воздействия иммуномодуляторов на локальные процессы заживления тканей, их динамике у больных при открытых переломах.

Цель — оценить процесс локального воздействия иммуномодуляторов на регенерацию и их возмож-

ности в профилактике развития гнойно-воспалительных осложнений при открытых переломах длинных костей конечностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено сравнительное открытое клиническое исследование, в котором изучались 47 больных с диагнозами: открытый перелом бедренной кости (2), большеберцовой кости (21) и костей предплечья (24). Нарушения целостности кожных покровов и мягких тканей варьировали от незначительных размеров (от «точечных» до $d < 10,0$ мм) до обширных ран (d — от 10,0 до 45,0 мм), которые чаще были неправильной формы, то есть края раны были разных размеров. При этом выявлялись нарушения трофики, которые проявлялись в гиперпигментации (у 11 больных, которые поступили в клинику более чем через 5 часов после травмы), уплотнении и отекаемости окружающих рану кожных покровов, а также в близлежащих участках от них и всего сегмента конечности. Возраст больных был в диапазоне от 15 до 66 лет (женщин 15, мужчин 32). Курация и наблюдение за состоянием пациентов осуществлялось на клинической базе кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова в травматологическом отделении ГБУЗ «ГКБ им. братьев Бахрушиных ДЗМ».

Критерии исключения: пациенты с иммунодефицитными синдромами, интоксикация любой этиологии, при наличии выраженных трофических изменений в области конечностей и противопоказаний к иммунотерапии.

Основным принципом лечения пострадавших был принцип опережения. Поэтому мероприятия были нацелены в первую очередь на предупреждение формирования патологических процессов при травматической болезни. Пациентам, включенным в исследование, осуществлялась медицинская помощь в соответствии с разработанными клиническими рекомендациями: первичная хирургическая обработка раны с соблюдением всех необходи-

мых требований (рассечение раны, если имеются недоступные обработке участки, иссечения лишенных питания и загрязненных мягких тканей, удаление свободных тел, дренирование раны) и стабилизация костных фрагментов аппаратом внешней фиксации. Операцию завершали наложением швов на кожные покровы (при сильном натяжении швов наносились послабляющие кожные разрезы) и дренажной системы.

Из пациентов были сформированы 2 группы: основная (22 наблюдения) и сравнения (25 человек).

Для контроля у 10 скончавшихся больных осуществляли аутопсию периферических лимфатических узлов и тканей в зоне дистальной трети бедренной кости. Критерии включения — отсутствие иммунных заболеваний, возраст до 40 лет.

В группе сравнения после хирургического вмешательства осуществляли следующие мероприятия, принятые в повседневной практике: перевязки с растворами антисептиков, вводили антибактериальные препараты, проводили дезагрегаторную, дезинтоксикационную терапию и по показаниям — симптоматическую. Большое внимание уделяли перевязкам послеоперационных ран и следили за состоянием аппаратов внешней фиксации (в основном применяли конструкцию Г.А. Илизарова). В основной группе больных после хирургического вмешательства с целью стимулирования репарации и контроля над воспалением дополнительно в рану вводили Тактивин — иммуномодулятор, в том числе и для локального воздействия [6].

При использовании Тактивина придерживались следующих правил: обязательное отсутствие выраженного воспалительного процесса и незначительное нарушение микроциркуляции оперированной конечности — не более легкой степени согласно классификации Е. Bloch (++, 1.1, 2.2).

Методика введения заключалась в следующем: через дренажную трубку либо инъекционно в рану (в 12 случаях наблюдалось расхождение ее краев) в 1-е, 2-е, 3-и и 7-е сутки после операции во время перевязок вводили 1 мл 0,01% раство-

ра Тактивина. При необходимости, если не наблюдалось активации репаративных процессов, инъекции повторяли на 14-е и 21-е сутки.

Если воспалительные явления не купировались, а трофические нарушения не регрессировали либо даже прогрессировали до средней степени (по классификации Е. Bloch стадии ++, 1.1, 2.2) осуществляли инъекции иммуномодулятора каждый день в той же дозировке по краям раны вплоть до ее эпителизации. Как правило, такую манипуляцию необходимо было проводить при ранах площадью более 500 мм².

У трех пациентов основной группы и у двух человек из группы сравнения в рамках хирургического пособия осуществляли биопсию периферических лимфатических узлов и у всех больных — мягких тканей в области перелома. В трех наблюдениях основной группы и в шести из группы сравнения в дальнейшем осуществляли повторный забор материала для биопсии по краям ран. Все полученные ткани (аутопсийный материал группы сравнения и биоптаты) поступали на кафедру патологической анатомии МГМСУ им. А.И. Евдокимова для морфометрического и гистологического исследования. Также эти ткани изучались с помощью иммуноморфологического метода. Для этого применяли непрямую иммунопероксидазную технологию с помощью моноклональных антител компании «Novocastra Lab». Важным моментом было оценить количественное присутствие Т-супрессоров/киллеров (CD8+) к Т-хелперам (CD4+). С помощью маркера (антитела к ядерному белку Ki-67) изучали свойства и активность клеточных семейств исследуемых мягких тканей. Изучены факторы роста: трансформирующий β -1 (ТФР β -1) и сосудисто-эндотелиальный (СЭФР). Морфометрически для определения качества иммуногистохимического ответа в десяти независимых локациях произвели подсчет нестандартного цвета клеток (для антител Ki-67, CD4 и CD8). Условие: увеличение микроскопа $\times 400$. С этой же целью и с аналогичными условиями/параметрами для оценки антител к фак-

торам роста СЭФР и ТФРβ-1 применили полуколичественную технологию. Если наблюдалась выраженная экспрессия, присваивалось 3 балла, средняя — 2, слабая — 1, при ее отсутствии — 0.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программ MS Office Excel и Statistica for Windows 10.0, приме-

няли непараметрическую методику Манна—Уитни, адаптированную к малым выборкам. Разные показатели считались статистически значимыми при $p < 0,05$ и критическом уровне 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В контрольной группе получены следующие данные: в тканях в зо-

не дистальной трети бедренной кости были выявлены эпизодические лимфоидные клетки: Т-супрессоры/киллеры и Т-хелперы. Характерным для В- и Т-лимфатических зон периферических лимфатических узлов было наличие небольшого числа Т-хелперов, при этом в Т-зависимых зонах отмечалась некоторое увеличение Т-хелперов

Рисунок 1

Контрольная группа: а) регионарный лимфатический узел с умеренно выраженной В-зависимой зоной с лимфоидным фолликулом без светлого центра и умеренно опустошенной Т-зависимой зоной («покоящийся» лимфатический узел). Окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$; б) тот же гистологический препарат, умеренное количество Т-хелперов в Т-зависимой зоне, $\times 200$; в) параоссальная соединительная ткань с единичными Т-хелперами, $\times 400$; б, в — иммунопероксидазный метод с антителами к CD4 (Т-хелперам)

Figure 1

Control group: а) a regional lymphatic node with moderately intense B-dependent zone with lymphoid follicle without light center and moderately empty T-dependent zone («resting» lymphatic node). Staining with hematoxyline and eosine, $\times 200$; б) the same histological sample, moderate amount of T-helpers in T-dependent zone, $\times 200$; в) paraosseous connective tissue with single T-helpers, $\times 400$; б, в — immunoperoxidase method with antibodies to CD4 (T-helpers)

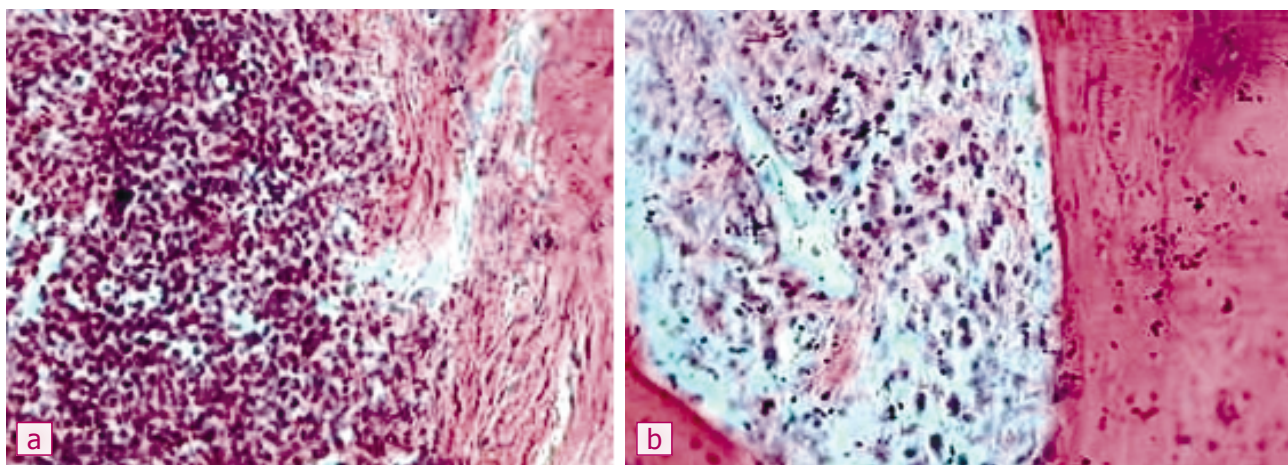


Рисунок 2

Группа сравнения (а): нагноение гематомы в области перелома, гнойное воспаление параоссальных мягких тканей; основная группа (б): активный рост грануляционной ткани в параоссальной области и выраженный неоангиогенез, слабо выраженный лимфо-макрофагальный воспалительный инфильтрат, нагноение отсутствует. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$

Figure 2

Comparison group (а): purulence of hematoma in the fracture site, purulent inflammation of paraosseous soft tissues; main group (б): active growth of granulation tissue in paraosseous region and intense neoangiogenesis, weak lympho-macrophagal inflammatory infiltrate; no purulence. Staining with hematoxyline and eosine, $\times 200$



с количественно большим содержанием Т-супрессоров. Такая картина характерна для «фазы покоя» периферической иммунной системы (рис. 1).

При сравнительном анализе морфологической картины в основной группе обнаружена активизация локального иммунитета, усиление процессов резорбции гематомы и ее организации, образование грануляций, процессов ангиогенеза и остеогенеза. Причем в основной группе формирование гнойного очага происходит неактивно (рис. 2, 3). При обработке результатов в контрольной группе и группе сравнения выявлено в зоне воспаления явное превосходство Т-супрессоров/киллеров к Т-хелперам, в то время как в основной группе отмечалось соотношение 4-6 к 1 Т-хелперов к Т-супрессорам/киллерам.

В морфологической картине биоптатов, полученных из периферических лимфатических узлов в крупных лимфоидных фолликулах обнаружены гиперплазированные В-зависимые участки, в которых в центре имелись светлые зоны. В Т-зависимых участках количество Т-хелперов по отношению к Т-супрессорам было в контрольной группе 2-3 к 1, в группе сравнения — 1-2 к 4, а в основной группе — 6-8 к 1. Хотели бы отметить, что в месте перелома, лимфатических узлах и в лимфоцитах воспалительного очага обнаружена явная активизация пролиферативных процессов клеточных структур сосудов и соединительной ткани. При сравнении производных ТФРβ-1 и СЭФР в параоссалльных тканях основной группы выявлено количественное уменьшение ТФРβ-1 в 1,5-2 раза (2-3 балла), в то время как в группе сравнения этот показатель был меньше (1-2 балла).

Изучение картины биоптатов, полученных повторно из мягких тканей из зоны перелома, продемонстрировало: репарация идет намного быстрее, воспалительной реакции практически нет. Это подтверждается значительным увеличением Т-хелперов к Т-супрессорам, степенью пролиферации лимфоцитов, сосудов и клеток соединительной ткани, производством ТФРβ-1 и СЭФР (рис. 4, 5). При этом в биоптатах

Рисунок 3

Лимфатический узел: а) группа сравнения: опустошение В- и преимущественно Т-зависимых зон, умеренное количество Т-хелперов; б) основная группа: гиперплазия В- и Т-зависимых зон, преобладание Т-хелперов в Т-зависимой (паракортикальной) зоне, отдельные Т-хелперы в В-зависимой зоне (лимфоидной фолликуле). Иммунопероксидазный метод с антителами к CD4 (Т-хелперам), × 200

Figure 3

Lymphatic node: a) comparison group: emptying of B- and predominantly T-dependent zones, moderate amount of T-helpers; b) main group: hyperplasia of B- and T-dependent zones, predominance of T-helpers in T-dependent (paracortical) zone; single T-helpers are in B-dependent zone (lymphoid follicle). Immunoperoxidase method with antibodies to CD4 (T-helpers), × 200

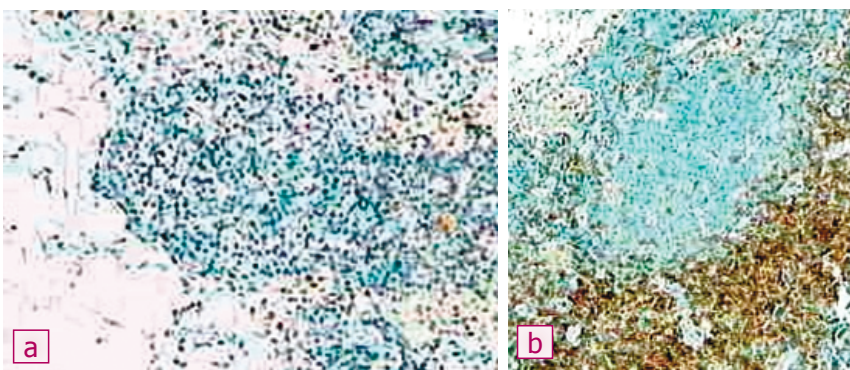
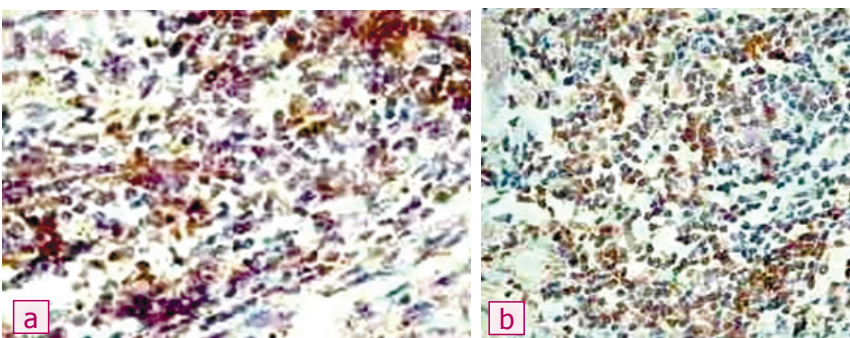


Рисунок 4

Параоссальная грануляционная ткань: а) группа сравнения: большое число Т-супрессоров в инфильтрате. Иммунопероксидазный метод с антителами к CD8 (Т-супрессорам), × 400; б) основная группа: большое число Т-хелперов в инфильтрате. Иммунопероксидазный метод с антителами к CD4 (Т-хелперам), × 400

Figure 4

Paraosseous granulation tissue: a) comparison group: high amount of T-suppressors in infiltrate. Immunoperoxidase method with antibodies to CD8 (T-suppressors), × 400; b) main group: high amount of T-helpers in infiltrate. Immunoperoxidase method with antibodies to CD4 (T-helpers), × 400



группы сравнения имелось значительное количество гнойных участков, в то время как в основной группе их практически не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Регионарный иммунитет является важным механизмом в регуляции воспалительных и регенераторных процессов.
2. Традиционная терапия в сочетании с локальным использованием Тактивина является эффективной профилактической мерой гнойно-воспалительных осложнений.

нений при открытых переломах длинных костей конечностей и способствует активизации тканевых репаративных процессов.

3. Включение иммунной терапии в комплекс реабилитационных мероприятий при открытых переломах длинных костей ко-

нечностей приведет к улучшению исходов лечения в целом и снизит количество осложнений.

Информация о финансировании и конфликте интересов

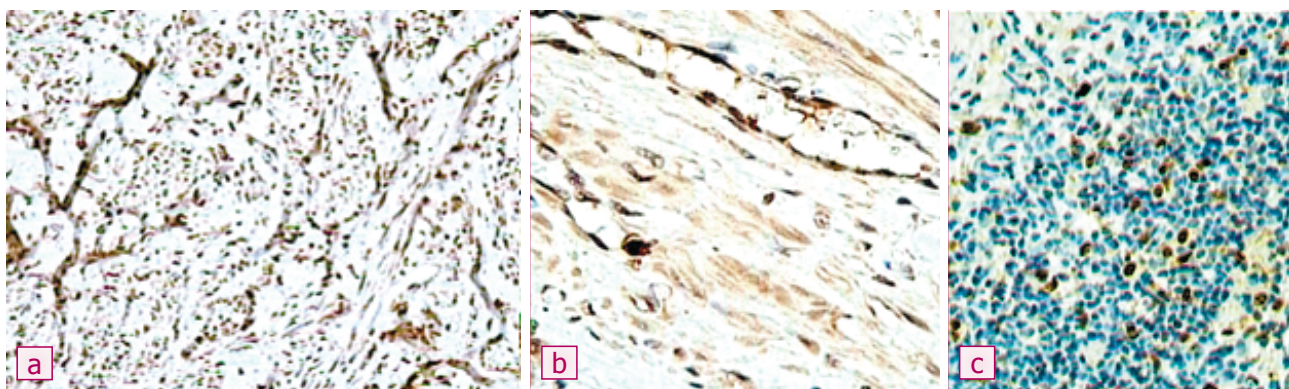
Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Рисунок 5

Основная группа: а) выраженная продукция СЭФР в грануляционной ткани. Иммунопероксидазный метод с антителами к СЭФР, $\times 200$; б) выраженная продукция ТФР- $\beta 1$ в грануляционной ткани. Иммунопероксидазный метод с антителами к ТФР- $\beta 1$, $\times 400$; в) выраженная пролиферация клеток лимфомакрофагального инфильтрата в параоссальной грануляционной ткани. Иммунопероксидазная реакция с антителами к маркеру пролиферации – ядерному белку Ki-67, $\times 400$

Figure 5

Main group: a) intense production of VEGF in granulation tissue. Immunoperoxidase method with antibodies to VEGF, $\times 200$; b) intense production of TGF- $\beta 1$ in granulation tissue. Immunoperoxidase method with antibodies to VEGF, $\times 400$; c) intense proliferation of cells of lympho-macrophagal infiltrate in paraosseous granulation tissue. Immunoperoxidase method with antibodies to proliferation marker – nuclear protein Ki-67, $\times 400$



ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Xia CD, Di HP, Xing PP, Xue JD, Cao DY, Tian SM, et al. Clinical effect of free anterolateral thigh flap in repairing large annular soft tissue defect of lower leg after burn. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*. 2019; 35(4): 248-252. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.04.003. PMID: 31060171
2. Lisboa FA, Dente CJ, Schobel SA, Khatri V, Potter BK, Kirk AD, et al. Utilizing precision medicine to estimate timing for surgical closure of traumatic extremity wounds. *Ann Surg*. 2019; 270(3): 535-543. doi: 10.1097/SLA.0000000000003470.
3. Jafarzadeh A, Nemati M, Khorramdelazad H, Hassan ZM. Immunomodulatory properties of cimetidine: its therapeutic potentials for treatment of immune-related diseases. *Int Immunopharmacol*. 2019; 70: 156-166. doi: 10.1016/j.intimp.2019.02.026.
4. García-Ojalvo A, Berlanga Acosta J, Figueroa-Martínez A, Béquet-Romero M, Mendoza-Marí Y, Fernández-Mayola M, et al. Systemic translation of locally infiltrated epidermal growth factor in diabetic lower extremity wounds. *Int Wound J*. 2019; 16(6): 1294-1303. doi: 10.1111/iwj.13189.
5. Kolobov SV, Yarema IV. *Gastric Immune Therapy*. Moscow: All-Russian Educational and Scientific Center for Continuous Medical and Pharmaceutical Education, 2001. 172 p. Russian (Колобов С.В., Ярема И.В. Гастроиммунотерапия. Москва: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. 172 с.)
6. Kolobov SV, Yarema IV, Zayratyants OV. Basics of regional immune therapy (immunomodulating therapy for respiratory and gastrointestinal diseases). Moscow, 2001. 182 p. Russian (Колобов С.В., Ярема И.В., Зайратьянц О.В. Основы регионарной иммунотерапии (иммуномодулирующая терапия заболеваний органов дыхания и пищеварения). Москва, 2001. 182 с.)
7. Lebedev KA, Ponyakina ID. *Immune failure*. Moscow: Medical Book, 2003. 442 p. Russian (Лебедев К.А., Понякина И.Д. Иммунная недостаточность. Москва: Медицинская книга, 2003. 442 с.)
8. Milyukov AY, Ustyantsev DD, Gilev YaKh, Mazeev DV. Prognostic significance of comorbid status in the development of complications in the surgical treatment of patients with injuries of the proximal femur. *Polytrauma*. 2017; (2): 6-15. Russian (Милуков А.Ю., Устьянцев Д.Д., Гилев Я.Х., Мазеев Д.В. Прогностическая значимость коморбидного статуса в развитии осложнений при хирургическом лечении пациентов с травмами проксимального отдела бедренной кости // Политравма. 2017. № 2. С. 6-15.)
9. Ustyantsev DD, Milyukov AY, Agadzhanyan VV, Gilev Ya Kh, Vlasov SV. Evaluation of the clinical application of the prognostic model of the risk of complications for effective surgical treatment of patients with fractures of the proximal femur. *Polytrauma*. 2019; (1): 11-22. Russian (Устьянцев Д.Д., Милуков А.Ю., Агаджанян В.В., Гилев Я.Х., Власов С.В. Оценка клинического применения прогностической модели риска развития осложнений для эффективного хирургического лечения пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости // Политравма. 2019. № 1. С. 11-22.)

10. Agalyan AKh, Ustyantsev DD. Application of the method of local negative pressure (vacuum therapy) in the treatment of purulent wounds in a patient with polytrauma. *Polytrauma*. 2014; (1): 50-55. Russian (Агаларян А.Х., Устьянцев Д.Д. Применение метода локального отрицательного давления (вакуум-терапии) в лечении гнойных ран у пациентки с политравмой //Политравма. 2014. № 1. С. 50-55.)
11. Agadzhanian VV, Milyukov AYU, Ustyantsev DD, Gilev YaKh. Prognostic model of the potential risk of complications in patients with fractures of the proximal femur. *Polytrauma*. 2018; (3): 6-19. Russian (Агаджанян В.В., Милуков А.Ю., Устьянцев Д.Д., Гилев Я.Х. Прогностическая модель потенциального риска развития осложнений у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости //Политравма. 2018. № 3. С. 6-19.)
12. Pleyfer D. Illustrated immunology: translated from English: GEOTAR MEDICINE, 2000. 95 p. Russian (Плейфер Д. Наглядная иммунология: пер. с англ. Москва: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 2000. 95 с.)
13. Ebrahimpour A, Okhovatpour MA, Sadighi M. et al. Comparative study of the effect of percutaneous patch and intramedullary nail formation on IL-6 production in patients with tibial neck fracture. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017; 51(6): 478-481.

Сведения об авторах:

Ярыгин Н.В., д.м.н., профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и медицины катастроф, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва, Россия.

Паршиков М.В., д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва, Россия.

Зайратьянц О.В., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой патологической анатомии, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва, Россия.

Гнететский С.Ф., д.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, ведущий научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата, ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия.

Чемянов И.Г., к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва, Россия.

Говоров М.В., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва, Россия.

Сарвин А.Г., врач травматолог-ортопед, заведующий отделением, ГБУЗ «ГКБ им. братьев Бахрушиных ДЗМ», г. Москва, Россия.

Адрес для переписки:

Говоров М.В., ул. Михалковская д. 26, корп. 1, кв. 72, г. Москва, Россия, 125008

Тел: +7 (926) 718-73-95

E-mail: gmv99@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 16.04.2021

Рецензирование пройдено: 07.05.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Yarygin N.V., MD, PhD, professor, corresponding member of RAS, chief of department of traumatology, orthopedics and disaster medicine, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia.

Parshikov M.V., MD, PhD, professor at department of traumatology, orthopedics and disaster medicine, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia.

Zayratyants O.V., MD, PhD, professor, chief of department of abnormal anatomy, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia.

Gnetetskiy S.F., MD, PhD, docent at department of traumatology, orthopedics and disaster medicine, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, leading researcher at department of urgent traumatology of locomotor system, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medical Care, Moscow, Russia.

Chemyanov I.G., candidate of medical sciences, docent at department of traumatology, orthopedics and disaster medicine, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia.

Govorov M.V., assistant at docent at department of traumatology, orthopedics and disaster medicine, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia.

Sarvin A.G., traumatologist-orthopedist, chief of department, City Clinical Hospital named after Bakhrushins Brothers, Moscow, Russia.

Address for correspondence:

Govorov M.V., Mikhaylovskaya St., 26, building 1, app. 72, Moscow, Russia, 125008

Tel: +7 (926) 718-73-95

E-mail: gmv99@yandex.ru

Received: 16.04.2021

Review completed: 07.05.2021

Passed for printing: 21.05.2021

ВАРИАНТЫ СЕДАЦИИ ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ ПОСЛЕ ДЕКОМПРЕССИВНОЙ ТРЕПАНАЦИИ

OPTIONS OF SEDATION FOR CHILDREN WITH TRAUMATIC BRAIN INJURY AFTER DECOMPRESSIVE TREPANATION

Шмаков А.Н. Shmakov A.N.
Бударова К.В. Elizaryeva N.L.
Елизарьева Н.Л. Budarova K.V.
Кохно В.Н. Kohno V.N.

ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

Барбитураты традиционно используются для седации у пострадавших с черепно-мозговой травмой. Средства для седации рассматриваются как качественно равноценные, оцениваются только по глубине угнетения сознания.

Цель – оценка влияния седативных средств на некоторые аспекты метаболизма и исход лечения детей с тяжелой черепно-мозговой травмой.

Материалы и методы. Выделены две группы детей с тяжелой черепно-мозговой травмой, отличающиеся методикой седации: в группе I (110 человек) применяли тиопентал натрия, в группе II (53 пациента) – комбинацию магнесии сульфата и натрия оксибутирата. Группы репрезентативны.

Результаты. Показано снижение экстракции кислорода под действием тиопентала и нормализация при использовании магнесии и оксибутирата. Реализация ранней вентилятор-ассоциированной пневмонии: 71 % в группе I и 27 % в группе II ($\chi^2 = 5,380$; $p = 0,020$); разница в госпитальной летальности: в группе I – 28 %, в группе II – 15 % ($\chi^2 = 2,685$; $p = 0,101$).

Выводы. 1. Признаки риска летального исхода при тяжелой черепно-мозговой травме у детей: гипернатриемия не менее 156 ммоль/л; гиперлактатемия к третьим суткам лечения; стойкое снижение или повышение индекса экстракции кислорода за пределами интервала [0,25-0,35]. 2. Комбинация магнесии сульфата и натрия оксибутирата при черепно-мозговой травме у детей способствовала нормализации экстракции кислорода. 3. Инфузия магнесии сульфата и натрия оксибутирата в остром периоде черепно-мозговой травмы смягчала биотравму легких, снижая встречаемость ранней вентилятор-ассоциированной пневмонии. 4. Госпитальная летальность при седации магнесией сульфатом и натрия оксибутиратом на 46 % ниже, чем у детей, седатированных тиопенталом натрия, что подтверждало небезопасность рутинного применения тиопентала у детей с черепно-мозговой травмой.

Ключевые слова: декомпрессивная трепанация; тиопентал; магнесия; натрия оксибутират; экстракция кислорода.

Barbiturates are traditionally often used for sedation of patients with traumatic brain injury. Sedation medications are estimated as qualitatively equal, evaluated only by the depth of oppression of consciousness.

Objective – to assess the effect of the drugs for sedation on some aspects of metabolism and the result of treatment of children with severe traumatic brain injury.

Materials and methods. Two groups of children with severe head injury were distinguished, differing only in sedation: the group I (110 people) received thiopental sodium, the group II (53 patients) – a combination of magnesium sulfate and sodium oxybate. The groups are representative.

Results. We can state a decrease in oxygen utilization under the action of thiopental and normalization of oxygen extraction, when using magnesium and oxybate. The implementation of early ventilator-associated pneumonia: 71 % in group I and 27 % in group II ($\chi^2 = 5.380$; $p = 0.020$); a significant difference in hospital mortality was shown: in group I – 28 %, in group II – 15 % ($\chi^2 = 2.685$; $p = 0.101$).

Conclusion. 1. Signs of the risk of death in severe traumatic brain injury among children are: hypernatremia less than 156 mmol/l; hyperlactatemia by the beginning of the third day of treatment; persistent decrease or increase of the index of oxygen extraction outside the interval [0.25-0.35]. 2. The combination of magnesium sulfate and sodium oxybate for traumatic brain injury among children contributed to the normalization of oxygen extraction. 3. Infusion of magnesium sulfate and sodium oxybate in the acute period of traumatic brain injury mitigated the manifestations of lung biotrauma associated with mechanical ventilation, reducing the likelihood of an early ventilator-associated pneumonia. 4. Hospital mortality during sedation with magnesium sulfate and sodium oxybate is 46 % lower than in children sedated with sodium thiopental, which confirmed the unsafe routine use of thiopental for traumatic brain injury among children.

Key words: decompressive trepanation; thiopental; magnesium; sodium oxybate; oxygen extraction.

Лечение пострадавших с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) эмпирично по своей сути, причем это утверждение, сделанное Девиво

и Доджем в 1975 г., остается актуальным и в XXI веке [1]. Если хирургические аспекты лечения, основанные на точной вспомога-

тельной диагностике на основе нейровизуализации, можно считать хорошо отработанными, то в отношении интенсивной терапии этого

Для цитирования: Шмаков А.Н., Бударова К.В., Елизарьева Н.Л., Кохно В.Н. ВАРИАНТЫ СЕДАЦИИ ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ ПОСЛЕ ДЕКОМПРЕССИВНОЙ ТРЕПАНАЦИИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 34-41.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/316>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-34-41

утверждать нельзя. Так, нет единого мнения в вопросах применения гиперосмолярных медикаментов [2, 4]; по результатам исследования CRASH (2004 г.) признано вредным применение кортикостероидов, ранее считавшееся очевидно полезным [3]; недостаточно разработаны вопросы влияния применяемых методов лечения на метаболизм нейронов и нейроглии, в частности, нет достаточно определенных свидетельств о пользе или вреде холодовой защиты головного мозга [4, 5].

Важным аспектом интенсивной терапии является седация, но этот компонент лечения рассматривается, как правило, прагматически, как способ снизить дискомфорт при искусственной вентиляции легких, то есть обеспечить релаксацию и синхронизацию дыхательных попыток пациента с вентилятором. Таким образом, сформирован чисто количественный подход к седации пострадавших с ЧМТ, предполагающий, что для решения этих задач не важен выбор препарата, если желаемый седативный эффект достигнут.

Традиционно считались препаратами выбора барбитураты, в частности, тиопентал натрия [6], хотя появляется все больше результатов наблюдений и исследований, описывающих вредные эффекты тиопентала [7,8]. В интенсивной терапии детей перечисленные аспекты проблемы лечения пострадавших с ЧМТ имеют особое значение, но, вместе с тем, слабее разработаны, чем при лечении взрослых, хотя бы потому, что сложно выделить репрезентативные группы сравнения при исследовании патологических и саногенетических процессов у людей в процессе неравномерного роста и созревания. Кроме того, возможности регенерации и восстановления функций центральной нервной системы у детей больше, чем у взрослых, но их закономерности во многом не определены [1, 4]. Отмечается повышенная встречаемость при ЧМТ субдуральных гематом у детей по сравнению с взрослыми, но при этом существенно меньшая летальность [1]. В регионах с централизованной специализированной медицинской помо-

щью не является редкостью парадоксальная ситуация: в острейшем периоде ЧМТ дети, особенно нуждающиеся в экстренной операции, наблюдаются, оперируются и лечатся в отделениях анестезиологии и реанимации центральных районных больниц (ЦРБ) и переводятся на этап специализированной помощи на пятые-седьмые сутки послеоперационного периода. Остроту ситуации нивелируют отделения консультативной помощи или реанимационно-консультативные центры региональных головных медицинских организаций, специалисты которых принимают непосредственное участие в дистанционном и очном наблюдении и коррекции интенсивной терапии, а затем эвакуируют больных в региональный центр, выполняют экстренные хирургические вмешательства при выездах в ЦРБ. Обеспечение адекватной анальгоседации детей с ЧМТ в раннем послеоперационном периоде является ключевой задачей интенсивной терапии, особенно в условиях ограниченных возможностей мониторинга критических состояний, что позволило нам считать предпринятое исследование актуальным.

Цель — оценка влияния выбора препарата, обеспечивающего достаточную глубину и качество анальгоседации, на некоторые аспекты метаболизма и течение послеоперационного периода у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой после экстренной декомпрессивной трепанации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В период с 2008 по 2017 год под наблюдением отделения плановой и экстренной консультативной помощи (ОПЭКП) Новосибирской государственной областной клинической больницы находилось 737 детей с черепно-мозговыми травмами различной степени тяжести, поступивших в ЦРБ Новосибирской области, из них умерло 106 (14 %). В представленную совокупность не внесены пострадавшие, госпитализированные с места травмы в специализированные стационары областного центра. В разработку включены дети, пострадавшие в дорожно-транспортных происше-

ствиях, которым потребовалась экстренная декомпрессивная трепанация черепа в первые сутки посттравматического периода по поводу субдуральных гематом и продленная искусственная вентиляция легких (ИВЛ) продолжительностью более 48 часов. В исследование не включены пострадавшие с исходной оценкой по шкале комы Глазго (ШКГ) выше 9 баллов, которым не потребовалась декомпрессивная операция в острейшем периоде, пострадавшие с политравмой, исходная тяжесть состояния у которых определялась гиповолемическим и болевым шоком, умершие в первые сутки лечения. Из исследования исключены пострадавшие, которым не потребовалась продленная искусственная вентиляция легких (ИВЛ) более 48 часов.

Таким образом, в разработку вошли 163 ребенка с тяжелой черепно-мозговой травмой как единственным проявлением травмы или ведущим поражением при политравме, с оценкой по шкале комы Глазго при поступлении 9 баллов и менее в возрасте от 1 года до 15 лет, которым в первые сутки после травмы выполнены декомпрессивные трепанации черепа с удалением субдуральных гематом. Из них умерло 39 человек (госпитальная летальность 24 %). Все пациенты осмотрены нейрохирургом ОПЭКП в интервале от 3 до 8 часов после травмы и были прооперированы в первые сутки с момента поступления в ЦРБ на основании клинических данных и показателей компьютерной томографии (68 пациентов) или, при невозможности компьютерной томографии (КТ), клинических данных и эхоэнцефалографии (95 пациентов); выжившие пациенты находились в отделениях анестезиологии-реанимации ЦРБ от 3 до 6 суток с последующей эвакуацией в Областную клиническую больницу. С момента поступления в стационары весь период времени, требующий интенсивной терапии, пациенты находились под дистанционным наблюдением анестезиолога-реаниматолога ОПЭКП, к каждому пациенту выполнялось минимум 2 выезда анестезиолога-реаниматолога ОПЭКП для участия в операции, координа-

ции действий и мероприятий интенсивной терапии, дополнительного обследования и эвакуации.

Протокол интенсивной терапии характеризовался следующими ключевыми положениями. Респираторная поддержка: не использовали неинвазивную ИВЛ; при отсутствии противопоказаний предпочитали назотрахеальную интубацию; если в течение 72 часов ИВЛ не появлялись предпосылки для начала отлучения от вентилятора, устанавливали трахеостомические канюли; после начала ИВЛ 6 часов поддерживали FiO_2 0,6, затем ориентировались на целевые значения SpO_2 90-94 %; остальные параметры ИВЛ регулировали в зависимости от выраженности и характера поражения легких и нейро-респираторного драйва. Вазопрессорная и инотропная поддержка: все пациенты, имеющие изменения на ЭКГ (метаболические изменения, признаки перегрузки правого желудочка или удлинение интервала «Q-T») получали добутамин от 5 до 15 мкг/кг·мин в течение 36-48 часов (всего 141 человек, 87 % от общей численности). При снижении среднего артериального давления (САД) ниже медианы возрастной нормы добавляли дофамин, а при его неэффективности — эпинефрин с подбором темпа введения для поддержания САД на уровне 100-115 % возрастной нормы. Профилактика тромбообразования: низкомолекулярные препараты гепарина (надропарин) из расчета 2000 ед «анти-Ха»/м² в сутки (непрерывная внутривенная инфузия) в течение 3 суток послеоперационного периода [9]. Коррекция гидроионного баланса: инфузия солевых полиионных изоосмолярных растворов с ионами резервной щелочности; при необходимости дополнительной коррекции дефицита глюкозы и (или) электролитов коррекцию проводили через отдельный перфузионный насос; поддерживали суточный баланс в первые сутки слабо положительный, со вторых суток «нулевой», с третьих суток лечения — отрицательный, кумулятивный баланс за 72 часа лечения 0-5 % прибавки массы тела с медианой 1,5 %. Базисной потребностью в воде считали 1500 мл/м² в сутки.

Нутритивная поддержка: начало трофического зондового питания стандартными смесями через 6 часов послеоперационного периода с достижением расчетного физиологического объема и энергообеспечения к 4-7-м суткам лечения. Парентеральное питание со вторых суток послеоперационного периода на время, необходимое для доведения объема и нутритивной ценности энтерального питания до 70 % нормы. Церебропротекция по схеме Коттрелла Дж. [8]: с момента госпитализации инфузия лидокаина с начальной скоростью 1,5 мг/кг·ч с постепенной отменой в течение 2 суток [10], инфузия магнезии сульфата, натрия оксидбутирата или тиопентала натрия; у всех пациентов во время операции применена тотальная внутривенная анестезия (тиопентал + фентанил или натрия оксидбутират + фентанил), а после операции инфузия фентанила 2-4 мкг/кг·ч в течение двух суток послеоперационного периода. У всех в интра- и послеоперационном периоде проведена терапия маннитолом по схеме [2]: разовая доза 0,25 г/кг, время введения дозы 10 минут, первое введение в операционной за 10-15 минут до разреза кожи. Затем в первые сутки каждые 4 часа, на вторые — каждые 6 часов, на третьи — каждые 8, на четвертые — каждые 12 часов. Глубокую седацию с поддержанием оценки по шкале «Висконсин» 1-2 балла поддерживали у части пациентов инфузией тиопентала натрия по схеме: насыщение в темпе 1 мг/кг·мин не более 8 минут, поддержка 2,5-5 мг/кг·ч с постепенной отменой; у другой части пациентов использовали инфузию магнезии сульфата [7] под контролем АД и частоты сердечных сокращений. С магнезией комбинировали натрия оксидбутират.

Стратификация. Все участники распределены в две группы, отличающиеся по способу седации. В группу I вошло 110 человек (умерло 31), седация у которых обеспечивалась инфузией тиопентала натрия. В группу II включено 53 ребенка (умерло 8), которым для седации использовано сочетание инфузии магнезии сульфата и натрия оксидбутирата по методике: магне-

зии сульфат с момента поступления с нарастанием темпа с 15 до 30 мг/кг·ч к исходу второго-третьего часа лечения, постепенное снижение темпа с 3-4-х суток, отмена на 6-10-е сутки; оксидбутират натрия: насыщающий болюс 150 мг/кг со скоростью 30 мг/кг·мин за 20 минут до начала операции, поддерживающая инфузия в темпе 50 мг/кг·ч, снижение темпа до 25 мг/кг·ч по мере повышения скорости инфузии магнезии, отмена через 3-5 суток.

В каждой группе выделены подгруппы, выписанных живыми (А) и умерших (В). Таким образом, окончательно сформированы четыре подгруппы: IA — 79 участников; IB — 31 участник; IIA — 45 участников; IIB — 8 участников. Гендерное распределение в группах не отличалось: в группе I мальчиков 68 (62 %), в группе II — 34 (64 %). Распределение по возрасту: в группе I вариационный размах [1-14 лет], медиана 7 лет; в группе II, соответственно, [1-15 лет], медиана 6 лет. Анализировали: концентрацию натрия и лактата в плазме венозной крови; индекс экстракции кислорода по формуле: $I_{\text{extr}} = (\text{SaO}_2 - \text{SvO}_2) / \text{SaO}_2$, где I_{extr} — индекс экстракции кислорода, SaO_2 — сатурация гемоглобина в артериальной крови, SvO_2 — сатурация гемоглобина в крови из верхней полой вены. Условно нормальным интервалом для « I_{extr} » считали [0,25-0,35]. Следует подчеркнуть, что в исследовании забор артериальной крови не использовали, датчик пульсоксиметра накладывали на палец, согретый до 40°C по методике, рекомендуемой Северингхаузом и Келлергером [11], доказавшими, что при $\text{SaO}_2 > 70$ % значения SpO_2 ниже SaO_2 на 1-3 %, а при согревании места наложения датчика до 39-41°C различий нет.

Результаты регистрировали на этапах: 1 — в течение 1 часа после окончания операции; 2 — через 24 часа после окончания операции; 3 — через 48 часов. Для анализа сатурации гемоглобина венозной крови и количественного определения концентрации лактата использовали экспресс-анализаторы «i-STAT». Данные представлены в виде: медианы (Ме), минимума, нижнего квартиля, верхнего квартиля,

максимума [min; Q25; Q75; max]. На этих же этапах регистрировали количество пациентов с отклонениями от нормальной температуры в пищеводе (выше 38°C). Сравнивали частоту присоединения «вентилятор-ассоциированной пневмонии» к третьим суткам лечения.

Для математической обработки использовали непараметрические критерии Манна–Уитни для парных межгрупповых сравнений; Крускала–Уоллиса с уточнением по критерию Данна для множественных сравнений; χ^2 с поправкой Йейтса на непрерывность или двусторонний точный критерий Фишера для сравнений дискретных величин; отношение шансов (Odds Ratio, OR). Нулевая гипотеза отвергалась при вероятности ошибки первого рода меньше 0,05. Поскольку использовали только непараметрические критерии, проверка на нормальность распределения не требовалась.

Исследование выполнено 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» (Приказ

Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266). Данное исследование является анализом консультативной деятельности авторов, выбор методики седации осуществляли врачи в ЦРБ, наблюдательный характер исследования не предполагал оценки его этическим комитетом.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 представлены полученные значения натриемии, лактаемии, индекса экстракции кислорода.

Как видно, в группе I у пациентов с благоприятным исходом (IA) все исследуемые показатели на этапах 2 и 3 значимо снижались по отношению к исходному этапу, в подгруппе IB (пациенты с летальным исходом) гипернатриемия и лактаемия были существенно выше, а индекс экстракции кислорода существенно ниже исходных только на этапе 3. В группе II у выживших (подгруппа IIA) концентрация натрия и коэффициент экстракции кислорода на этапах существенной динамики не обнаружили, а уровень лактата значимо снизился к этапу 3. В подгруппе IIB концентрации натрия и лактата на этапе 1 были достаточно высокими, в динамике не снизились. На этапе 2 снизился исходно высокий

I_{extr} , но к этапу 3 вновь повысился до исходной величины. При дополнительных межгрупповых сравнениях, выполненных для уточнения результатов множественного сравнения, величины натриемии в группах I и II не отличались на всех этапах как у выживших, так и у умерших участников; уровень лактата в подгруппе IIA на этапе 3 был статистически значимо ниже, чем в подгруппе IA ($p = 0,020$; критерий Манна–Уитни), в подгруппах умерших различия незначимы. Величины I_{extr} в подгруппах «А» незначительно отличались на этапе 1, но на этапах 2 и 3 были значимо выше в подгруппе IIA (на этапе 2 $p = 0,000$, на этапе 3 $p = 0,001$; критерий Манна–Уитни). При этом медиана показателя I_{extr} у пациентов подгруппы IA на этапе 2 снизилась ниже условной нормы, а в подгруппе IIA этот показатель практически не колебался на всех этапах. I_{extr} в подгруппе IIB на всех этапах был значимо выше, чем в подгруппе IB ($p = 0,01$; критерий Манна–Уитни). Встречаемость центральной гипертермии, (температура в пищеводе $> 38^\circ\text{C}$) приведена в таблице 2.

В отличие от участников из группы IA, у выживших пациентов группы IIA отмечено динамическое

Таблица 1
Концентрации натрия, лактата в венозной крови и индекс экстракции кислорода на этапах исследования: Me [min; Q25; Q75; max]
Table 1
Level of sodium and lactate in venous blood, and index of oxygen extraction at stages of study: Me [min; Q25; Q75; max]

Группы Groups	Этапы Stages	Натрий, ммоль/л Sodium, mmol/l	Лактат, ммоль/л Lactate, mmol/l	$I_{extr} = (SaO_2 - SvO_2) / SaO_2$
IA N = 79	1	150 [130; 145; 157; 178]	1.5 [0.8; 1.4; 2.0; 3.5]	0.35 [0.15; 0.32; 0.38; 0.50]
	2	144 [130; 142; 146; 160]*	1.4 [0.8; 1.2; 1.7; 2.0]*	0.20 [0.14; 0.17; 0.29; 0.48]*
	3	142 [132; 138; 146; 165]*	1.3 [0.8; 1.2; 1.4; 2.1]*	0.26 [0.13; 0.22; 0.30; 0.45]*
IB N = 31	1	156 [140; 154; 159; 177]	1.8 [1.1; 1.6; 2.2; 3.1]	0.20 [0.15; 0.17; 0.27; 0.33]#
	2	159 [145; 157; 166; 178]	2.0 [1.5; 1.7; 2.6; 4.8]*	0.20 [0.15; 0.22; 0.35; 0.45]
	3	160 [119; 158; 172; 178]* #	3.2 [1.7; 2.5; 3.8; 9.8]* #	0.19 [0.15; 0.18; 0.43; 0.50]*
IIA N = 45	1	148 [129; 145; 150; 165]	1.6 [0.7; 1.3; 1.8; 2.6]	0.33 [0.23; 0.30; 0.35; 0.40]
	2	142 [131; 140; 146; 158]	1.4 [0.9; 1.3; 1.6; 2.3]	0.33 [0.21; 0.30; 0.36; 0.45]#
	3	141 [130; 140; 145; 157]	1.2 [0.7; 1.1; 1.4; 1.8]*	0.35 [0.27; 0.33; 0.35; 0.43]#
IIB N = 8	1	159 [146; 152; 163; 172]	1.9 [1.5; 1.8; 2.6; 4.1]	0.46 [0.40; 0.44; 0.47; 0.50]#
	2	162 [156; 159; 165; 177]#	2.0 [1.7; 1.9; 2.6; 2.9]*	0.35 [0.30; 0.31; 0.36; 0.36]*
	3	165 [160; 163; 169; 174]#	2.6 [1.9; 2.3; 3.9; 6.3]*	0.47 [0.45; 0.46; 0.48; 0.50]#

Примечание: * – статистически значимое отличие от показателя на этапе 1; # – статистически значимое отличие от показателя в подгруппе «А» на данном этапе (критерий Крускала–Уоллиса, критерий множественного сравнения Данна; $p < 0,05$).

Note: * – statistically significant difference from the value at stage 1; # – statistically significant difference from the value in subgroup A at that stage (Kruskal-Wallis test, Dunn multiple comparison test; $p < 0.05$).

Таблица 2
Встречаемость гипертермии в выделенных группах на этапах исследования
Table 2
Incidence of hyperthermia in separate groups at stage of study

Этапы Stages	Подгруппы выживших Subgroups of survivors		p*	Подгруппы умерших Subgroups of deceased		p*
	IA (N = 79)	IIA (N = 45)		IB (N = 31)	IIB (N = 8)	
1.	27	21	0.238	20	5	0.759
2.	39	17	0.289	28	5	0.163
3.	33	10	0.045	29	5	0.08

Примечание: * – критерий « χ^2 » с поправкой Йейтса.

Note: * – χ^2 test with Yates correction.

снижение встречаемости гипертермии, к этапу 3 гипертермия в этой группе встречалась статистически значимо реже, чем в группе IA. В подгруппах умерших статистически значимых отличий по этому показателю не зафиксировали, не отмечено и динамики гипертермии в подгруппах «В». Условно нормальными значениями индекса экстракции кислорода (I_{extr}) считали интервал [0,25-0,35]. Встречаемость низкой экстракции кислорода ($I_{extr} < 0,25$) отражена в таблице 3.

В таблице 4 приведены аналогичные данные о встречаемости избыточной экстракции кислорода ($I_{extr} > 0,35$).

К третьим суткам лечения признаки поражения легких, расцениваемые как ранняя вентилятор-ассоциированная пневмония, а именно 6 баллов и более по шкале клинической оценки инфекций легких (Clinical Pulmonary Infection Score, CPIS), констатированы у 78 пациентов (71 %) из группы I и у 27 (51 %) из группы

II. Различие значимое ($\chi^2 = 5,380$; $p = 0,020$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Поскольку гипернатриемия как признанный фактор риска смерти при острой церебральной патологии в обеих подгруппах выживших пациентов была умеренно выражена и обнаруживала тенденцию к быстрой нормализации без межгрупповой разницы, можно считать, что способ седации не влиял

Таблица 3
Встречаемость низкого индекса экстракции кислорода в выделенных группах на этапах исследования
Table 3
Incidence of low index of oxygen extraction in separate groups at stage of study

Этапы Stages	Подгруппы выживших Subgroups of survivors		p*	Подгруппы умерших Subgroups of deceased		p*
	IA (N = 79)	IIA (N = 45)		IB (N = 31)	IIB (N = 8)	
1.	25	1	0	31	0	0
2.	53	2	0	27	0	0
3.	20	0	0	21	0	0.004

Примечание: * – двусторонний точный критерий Фишера.

Note: * – Fisher's two-tail exact test.

Таблица 4
Встречаемость избыточного индекса экстракции кислорода в выделенных группах на этапах исследования
Table 4
Incidence of excessive index of oxygen extraction in separate groups at stage of study

Этапы Stages	Подгруппы выживших Subgroups of survivors		p (χ^2)	Подгруппы умерших Subgroups of deceased		p*
	IA (N = 79)	IIA (N = 45)		IB (N = 31)	IIB (N = 8)	
1.	33	16	0.472	0	8	0
2.	3	14	0	5	1	1
3.	3	14	0	13	8	0.001

Примечание: * – двусторонний точный критерий Фишера.

Note: * – Fisher's two-tail exact test.

прямо на этот показатель. Однако гипернатриемия имела прогностическую значимость, начиная с этапа 1: OR = 5,5; 95CI [1,8-9,1]; $p = 0,020$; на этапе 2 OR = 66,9, а на этапе 3 — 83,0!

Лактат в обеих группах обнаруживал ту же тенденцию: в подгруппах «А» снижался от этапа к этапу, но в подгруппе ПА к этапу 3 снизился статистически значимо ниже по сравнению с подгруппой IA; в подгруппах умерших этот показатель на этапах повышался и не обнаруживал межгрупповой разницы. Возможно, оксibuтират, активируя пентозофосфатное окисление, способствовал утилизации лактата [12-15].

Наиболее показательно выглядели межгрупповые различия в динамике индекса экстракции кислорода. В подгруппе IA I_{extr} снизился на этапе 2 и медленно поднимался до медианы 0,26 к этапу 3. В подгруппе IB этот показатель был еще ниже и не обнаружил динамики на этапах. Эффект снижения уровня церебрального метаболизма и утилизации кислорода под действием тиопентала известен и типичен для большинства барбитуратов [4, 5, 6, 8]. Учитывая, что для определения SvO_2 кровь забиралась из верхней полой вены, можно предположить, что окислительный метаболизм головного мозга вносил существенный вклад в величину I_{extr} . В подгруппе ПА коэффициент экстракции кислорода был снижен незначительно по отношению к интервалу значений, которые мы считали нормальными (от 0,25 до 0,35), и на 2-м и 3-м этапах был значимо выше, чем в подгруппе IA. В подгруппе IB этот показатель свидетельствовал о избыточной экстракции кислорода, кратковременное снижение I_{extr} отмечено только на этапе 2. Поскольку вольт-зависимые магниевые каналы регулируют вход Ca^{2+} в митохондрии, демпфируя избыточную скорость окисления субстратов и препятствуя избыточности перекисных окислительных процессов, полученный результат подтверждает, что постоянно повышенное количество ионов магния в плазме способствует поддержанию и восстановлению

функций вольт-зависимых магниевых каналов цитомембран, а тем самым — поддержанию нормального темпа окислительного фосфорилирования глюкозы [12, 13, 14]. Эффекты магнeзии потенцируются оксibuтиратом натрия (ГОМК), поскольку этот препарат активирует пентозомонофосфатный шунт (прямое окисление глюкозы). В результате стимулируется выработка Рибозо-5-фосфата, ключевой молекулы для синтеза нуклеотидов, а значит, регенераторных процессов; протоны легче вступают в реакции «дыхательной цепи», снижая потребность в кислороде для выработки АТФ [12]. ГОМК участвует в активном транспорте K^+ в цитоплазму, повышая скорость процессов белкового синтеза, снижая белковый катаболизм и активируя синтез НАДФ Н. НАДФ Н участвует в синтезе жирных кислот и холестерина; связывает аммиак с α -кетоглутаратом; восстанавливает глутатион; реактивирует фолиевую кислоту и фитоменадион [12, 15]. Таким образом, сочетание магнeзии и натрия оксibuтирата в нашей работе не только обеспечивало требуемый уровень седации, но препятствовало избыточному катаболизму без угнетения утилизации кислорода и снижения скорости окислительного фосфорилирования глюкозы, что совпадает с выводами ведущих исследователей Гайтона, Аллена, Венсана [12, 13, 14] и продемонстрировано в таблицах 3 и 4.

На этапе 1 значимость гипертермии в генеральной совокупности как фактора риска смерти по отношению шансов: OR = 3,1; 95% доверительный интервал (95 CI) [1,2-3,5]; $p = 0,118$. Значимость дефицита экстракции кислорода как фактора риска смерти по отношению шансов на этапе 1: OR = 9,3; 95 CI [1,75-10,5]; $p = 0,004$. Значимость избытка экстракции кислорода как фактора риска смерти: на этапе 1 OR = 0,33; 95 CI [0,15-1,8]; $p = 0,435$. На этапе 2 OR = 0,98; 95 CI [0,56-1,8]; $p = 0,875$. Только на этапе 3 признак приобрел прогностическое значение: OR = 5,8; 95 CI [1,55-7,9]; $p = 0,005$. Таким образом, избыточная экстракция кислорода в раннем послеопераци-

онном периоде статистически недостоверно снижала риск смерти, но приобретала важное значение фактора риска смерти, если сохранялась к началу третьих суток послеоперационного периода. Следует подчеркнуть, что снижение утилизации кислорода являлось ранним признаком риска летального исхода, тогда как кратковременное повышение экстракции кислорода можно было рассматривать в качестве компенсаторной реакции, если удавалось снизить I_{extr} до нормы к исходу первых суток лечения. При этом использование магнeзии сульфата и натрия оксibuтирата выглядело предпочтительно по сравнению с инфузией тиопентала натрия. Не исключено, что поддержание нормального кислородного статуса организма явилось сдерживающим фактором для развития вентилятор-ассоциированной пневмонии.

Самым важным доказательством эффективности в медицине критических состояний, несомненно, является клинический исход. В группе I умер 31 из 110 человек (28 %), в группе II — 8 из 53 (15 %). Различия не достигло уровня статистической значимости: $\chi^2 = 2,685$; $p = 0,101$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам представленного исследования можно сделать выводы:

1. Признаками риска летального исхода при тяжелой черепно-мозговой травме у детей являются: гипернатриемия не менее 156 ммоль/л; отсутствие нормализации уровня лактата плазмы к началу третьих суток лечения; стойкое снижение или повышение индекса экстракции кислорода за пределами интервала [0,25-0,35].
2. Сочетанное применение магнeзии сульфата и натрия оксibuтирата при черепно-мозговой травме у детей в наших наблюдениях обеспечивало требуемый уровень седации и способствовало нормализации кислородного статуса; судя по индексу экстракции кислорода, величина которого к третьим суткам лечения была по медиане на 35 %

выше, чем у детей, получавших тиопентал, различие статистически значимо.

3. Инфузия магнeзии сульфата и натрия оксibuтирата в острейшем периоде черепно-мозговой травмы смягчала проявления биотравмы легких, ассоциированной с искусственной вентилацией легких, снижая встречаемость ранней вентилятор-ассоциированной пневмонии, докумен-

тированной по шкале CPIS, на 28 % в сравнении с группой, получавшей тиопентал.

4. В нашем исследовании госпитальная летальность при седации магнeзии сульфатом и натрия оксibuтиратом была на 46 % ниже, чем у детей, седатированных тиопенталом натрия, что не укладывалось в интервал статистической доказательности, но подтверждало современный взгляд на не-

безопасность рутинного применения тиопентала у детей с черепно-мозговой травмой.

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. Adelson PD, Bratton SL, Carney NA, Chesnut RM, Coudray HEM, Goldstein B, et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. *Pediatr Crit Care Med*. 2003; 4(3): 40-44.
2. Schierhout G, Roberts I. Mannitol for acute traumatic brain injury. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2000; (2): CD001049. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001049>
3. Roberts I, Yates D, Sandercock P, Farrell B, Wasserberg J, Lomas G, et al. Effect of intravenous corticosteroids on death within 14 days in 10008 adults with clinically significant head injury (MRC CRASH trial): randomized placebo controlled trial. *Lancet*. 2004; 364: 1321-1328. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(04\)17188-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(04)17188-2)
4. Semenova ZhB, Mel'nikov AV, Savvina IA, Lekmanov AU, Khachatryan VA, Gorelyshev SK. Recommendations for the treatment of children with traumatic brain injury. *Russian Herald of Pediatric Surgery, Anesthesiology and Critical Care Medicine*. 2016; 6(2): 112-131. Russian (Семенова Ж.Б., Мельников А.В., Саввина И.А., Лекманов А.У., Хачатрян В.А., Горелышев С.К. Рекомендации по лечению детей с черепно-мозговой травмой //Российский Вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2016, Т. 6, № 2. С. 112-131.)
5. Urgent medical care for trauma. Pod red. E Mura, K. Mettoks, D.Felichiano. Moscow: Praktika, 2010. P. 191-193. Russian (Экстренная медицинская помощь при травме /под ред. Э. Мура, К. Мэттокс, Д. Феличиано. Москва: Практика, 2010: 191-193.)
6. Eisenberg HM, Frankowsk RF, Contant CF, Marshall LF, Walker MD. High-dose barbiturate control of elevated intracranial pressure in patients with severe head injury. *J Neurosurg*. 1988; 69: 15-23. <https://doi.org/10.3171/jns.1988.69.1.0015>
7. Na HS, Lee JH, Hwang JY, Ryu JH, Han SH., Jeon YT, et al. Effects of magnesium sulphate on intraoperative neuromuscular blocking agent requirements and postoperative analgesia in children with cerebral palsy. *British J. of Anaesthesia*. 2010; 104 (3): 344-350. <https://doi.org/10.1093/bja/aep379>
8. Anesthesia and Neurosurgery. Ed. by JW Cottrell, DS Smith. St. Louis, 1994. 345p.
9. Chuprova AV, Loskutova SA, Shmakov AN. Controlled anticoagulant therapy in pediatrics. *Pediatrics*. 2004; 2: 52-57. Russian (Чупрова А.В., Лоскутова С.А., Шмаков А.Н. Контролируемая антикоагулянтная терапия в педиатрии //Педиатрия. 2004. № 2. С. 52-57.)
10. Buck ML. Use of lidocaine for analgesia in children and adolescents. *Pediatric Pharmacotherapy*. 2015; 19(12): 113-121.
11. Severinghaus JW, Kelleher JF. Recent developments in pulse oximetry. *Anesthesiology*. 1992; 76: 1018-1038.
12. Gayton AK, Holl JE. Medical physiology. Translated from English and edited by Kobrin VI. Moscow. Logosfera, 2008. Russian (Гайтон А.К.,

Холл Дж.Э. Медицинская физиология: пер. с англ. / под ред. В.И. Кобрин. Москва: Логосфера, 2008.)

13. Allen M. Lactate and acid base as a hemodynamic monitor and markers of cellular perfusion. *Pediatr Crit Care Med*. 2011; 12(4): 43-49. <https://doi.org/10.1097/pcc.0b013e3182211aed>
14. Vincent JL, Quintairos E Silva A, Couto L Jr, Taccone FS. The value of blood lactate kinetics in critically ill patients: a systematic review. *Crit Care*. 2016; 20(1): 257. doi: 10.1186/s13054-016-1403-5.
15. Labori A. Regulation of exchange processes: theoretical, experimental- pharmacological and therapeutic aspects: translated from French. Moscow: Medicine, 1970. 384 p. Russian (Лабори А. Регуляция обменных процессов: теоретические экспериментально-фармакологические и терапевтические аспекты: пер с франц. Москва: Медицина, 1970. 384 с.)

Сведения об авторах:

Шмаков А.Н., д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета, ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Бударова К.В., к.м.н., ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета, ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Елизарьева Н.Л., д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета, ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Кохно В.Н., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета, ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Адрес для корреспонденции:

Шмаков А.Н., ул. Титова 10/1, кв.8, г. Новосибирск, Россия, 630087
E-mail: shmakov1948@inbox.ru
Тел: +7 (913) 733-64-78

Статья поступила в редакцию: 23.03.2021

Рецензирование пройдено: 07.05.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Shmakov A.N., MD, PhD, professor at department of anesthesiology and critical care medicine of medical faculty, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia.

Budarova K.V., candidate of medical sciences, assistant at department of anesthesiology and critical care medicine of medical faculty, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia.

Elizaryeva N.L., MD, PhD, professor at department of anesthesiology and critical care medicine of medical faculty, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia.

Kokhno V.N., MD, PhD, professor, chief of department of anesthesiology and critical care medicine of medical faculty, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia.

Address for correspondence:

Shmakov A.N., Titova St., 10/1, app. 8, Novosibirsk, Russia, 630087
E-mail: shmakov1948@inbox.ru
Tel: +7 (913) 733-64-78

Received: 23.03.2021

Review completed: 07.05.2021

Passed for printing: 21.05.2021

РЕКОНСТРУКЦИЯ КИСТИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТАХ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА НА ОСНОВЕ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ВТОРОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ

HAND RECONSTRUCTION IN POSTTRAUMATIC DEFECTS OF THE FIRST FINGER BASED
ON AUTOTRANSPLANTATION OF THE SECOND TOE

Минасов Б.Ш. Minasov B.Sh.
Гарапов И.З. Garapov I.Z.
Валеев М.М. Valeev M.M.
Якупов Р.Р. Yakupov R.R.
Минасов Т. Б. Minasov T.B.
Бикташева Э.М. Biktasheva E.M.
Мавлютов Т.Р. Mavlyutov T.R.
Нигамедзянов И.Э. Nigamedzyanov I.E.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,

г. Уфа, Россия

Bashkir State Medical University,

Ufa, Russia

Цель исследования – улучшение результатов хирургического лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами первого пальца кисти на основе оптимальной функциональной реконструкции поврежденного сегмента.

Материалы и методы. Представлен опыт реконструкции первого пальца кисти у 55 пациентов с травматическим дефектом первого луча от уровня дистальной части первой пястной кости до проксимальной части основной фаланги. Пациенты были разделены на 2 группы: основная группа (31 пациент), в которой аутоотрансплантация второго пальца стопы выполнялась с использованием оригинальной методики наложения микрососудистого анастомоза (патент № 2583951 от 26.05.2016 г.) и группа сравнения (24 пациента), в которой операция выполнялась с использованием традиционной техники наложения микрососудистого анастомоза.

Результаты. При сравнительном анализе состояния пациентов до операции и после хирургического реконструктивного вмешательства было установлено достоверное улучшение функциональных возможностей в обеих группах по шкале DASH ($p < 0,01$). Сравнение результатов через 1 год после реконструкции между группами по шкале DASH выявило преимущество показателей основной группы без достоверных различий ($p > 0,05$). При анализе частоты осложнений было установлено, что в основной группе не отмечалось неудовлетворительных исходов, а в группе сравнения у трех пациентов наступил некроз второго пальца стопы после хирургического вмешательства, что составило достоверную разницу между группами ($p = 0,04$).

Заключение. Посттравматические дефекты первого пальца кисти являются инвалидизирующими, фатально угнетающими функцио-

Objective – improvement of the results of surgical treatment of patients with extensive post-traumatic defects of the first finger based on the optimal functional reconstruction of the damaged segment.

Materials and methods. An experience with reconstruction of the first finger of the hand in 55 patients with a traumatic defect of the first ray from the level of the distal part of the first metacarpal bone to the proximal part of the main phalanx is presented. The patients were divided into 2 groups: the main group (31 patients), for whom autotransplantation of the second toe was performed using the original technique of applying microvascular anastomosis (patent No. 2583951, 26 May 2016), and the comparison group (24 patients) with the traditional technique of applying microvascular anastomosis.

Results. A comparative analysis of the condition of patients before surgery and after surgical reconstructive intervention showed a significant improvement in functional capabilities in both groups on the DASH scale ($p < 0.01$). Comparison of the results 1 year after reconstruction between the groups on the DASH scale revealed the advantage of the main group indicators without significant differences ($p > 0.05$). When analyzing the frequency of complications, it was found that there were no unsatisfactory outcomes in the main group, while in the comparison group, three patients had necrosis of the second toe after surgery, which constituted a significant difference between the groups ($p = 0.04$).

Conclusion. Post-traumatic defects of the first finger of the hand cause disability, significant depression of functionality, everyday, social and

Для цитирования: Минасов Б.Ш., Гарапов И.З., Валеев М.М., Якупов Р.Р., Минасов Т. Б., Бикташева Э.М., Мавлютов Т.Р., Нигамедзянов И.Э. РЕКОНСТРУКЦИЯ КИСТИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТАХ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА НА ОСНОВЕ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ВТОРОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 42-49.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/278>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-42-49

нальные возможности, бытовую, социальную и профессиональную реинтеграцию пациента и способствуют психоэмоциональным поражениям. При обширных мягкотканых и костных дефектах первого пальца кисти аутотрансплантация 2-го пальца стопы имеет преимущество в виде быстрого восстановления функциональных возможностей. Вместе с тем существует угроза некроза аутотрансплантата, которая может быть минимизирована за счет оптимизации этапа наложения анастомоза.

Ключевые слова: дефект первого пальца кисти; пересадка пальца; микрохирургия; реконструкция.

professional reintegration of the patient, and contribute to psychoemotional damage. In case of extensive soft tissue and bone defects of the first finger, autotransplantation of the second toe has the advantage of quick restoration of functional capabilities. At the same time, there is a threat of autograft necrosis, which can be minimized by optimizing the stage of anastomosis.

Key words: defect of the first finger of the hand; finger transplantation; microsurgery; reconstruction.

Дефекты любого сегмента опорно-двигательной системы, а особенно кисти, сопровождающиеся функциональной недостаточностью и изменением внешнего вида руки, способствуют развитию различного уровня проблем не только в нарушении определенных видов движений (захват, противопоставление), но и в психоэмоциональной сфере человека и в последующем могут трансформироваться в отдельные нозологические формы. Наиболее фатальными в плане ущерба для функциональных возможностей кисти являются обширные дефекты первого пальца кисти, так как первый луч является одним из базовых структурных элементов большинства движений руки, в первую очередь, в выполнении различных видов захвата и такого движения, как противопоставление. При этом известно, что первый палец кисти обеспечивает до шестидесяти процентов двигательных возможностей руки и даже частичная его утрата значительно сказывается на функциональных и профессиональных способностях пострадавшего индивидуума. Развитие подобных состояний у лиц трудоспособного возраста не только становится серьезной проблемой для пострадавшего индивидуума, но и отрицательно сказывается на членах его семьи и близких. Если данную проблему рассматривать в аспекте всех пострадавших с посттравматическими дефектами первого пальца кисти, то оптимизация решения данного вопроса является важной задачей не только травматологии-ортопедии и медицинской службы, но и государства в целом, поскольку речь идет о восстановлении трудовых ресурсов [1-8].

С практической точки зрения предпочтение отдается тем хирургическим технологиям, на основе

которых удается достичь восстановления поврежденных структур и реинтеграции в бытовой и профессиональный социум. К подобным технологиям можно отнести аутотрансплантацию второго пальца стопы в позицию первого пальца кисти. Данная методика позволяет добиться максимально возможного восстановления длины, функциональной активности и чувствительности ранее утраченного сегмента [9-15].

Исходя из вышеизложенного, оптимизация лечения пациентов с посттравматическими дефектами первого пальца кисти на основе использования аутотрансплантации второго пальца стопы имеет важное научное и прикладное значение, а также относится к перспективному направлению, что послужило поводом для проведения данного исследования.

Цель исследования — улучшение результатов хирургического лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами первого пальца кисти на основе оптимальной функциональной реконструкции поврежденного сегмента.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Научное исследование проведено на основе наблюдения 55 пациентов с обширными посттравматическими дефектами первого пальца кисти. Данные пациенты находились на лечении в клинике травматологии и ортопедии Башкирского государственного медицинского университета и Туймазинской центральной районной больницы (ЦРБ).

В структуре пострадавших преобладали мужчины — 51 человек. Возраст пациентов варьировал от 18 до 60 лет. Большинство пострадавших были трудоспособного возраста в диапазоне от двадцати до сорока лет.

Таким образом, складывается типичный портрет пострадавшего с посттравматическим дефектом первого пальца кисти, который представляется в следующем виде: это работающий индивидуум мужского пола трудоспособного среднего возраста, имеющий дефект большого пальца кисти недоминирующей руки, полученный при работе с высокоскоростным механизмом или инструментом.

Критерии включения пациента в исследование: возраст от 18 до 70 лет; лица с посттравматическими дефектами первого пальца кисти в остром, подостром и отдаленном периодах после травмы. Критериями исключения пациента из исследования были: декомпенсированная соматическая патология; выраженные инфекционные осложнения в области повреждения; сахарный диабет в стадии суб- и декомпенсации; неврологические и сосудистые заболевания в стадии декомпенсации.

Обследование пострадавших выполняли на основе традиционных методов клинического обследования для оперативного лечения. В динамике через три, шесть и двенадцать месяцев после хирургического вмешательства проводились: осмотр, лучевая диагностика (рентгенография, при необходимости компьютерная томография и магнитно-резонансная томография), ультразвуковая доплерография, термография, лабораторная диагностика, оценка функционального состояния кисти (шкала DASH).

Пациенты были разделены на 2 группы: основная группа (31 пациент), в которой аутотрансплантация второго пальца стопы выполнялась с использованием оригинальной методики наложения микрососудистого анастомоза (патент № 2583951 от 26.05.2016 г.)

и группа сравнения (24 пациента), в которой операция выполнялась с использованием традиционной техники наложения микрососудистого анастомоза.

Предоперационное планирование хирургической реконструкции кисти предопределяется уровнем ампутации, общесоматическим статусом, сопутствующей патологией и деталями мотивации. В силу ограниченности диапазона полезных свойств всех хирургических технологий пациенты информировались о преимуществах и недостатках каждой технологии, а также от тех рисков, которые возможны при использовании хирургического вмешательства. Предоперационные проекты основывались на длине ампутационной культи, сроках предоперационной травмы, подвижности культи кисти и всего плечевого пояса. Важнейшим фактором в реализации хирургической реконструкции первого пальца является состояние мягких тканей, подвижность, эластичность и изъязвленность, локализация и состояние рубца. Обязательна фиксация мышц антагонистов, состояние капсульно-связочного аппарата, сухожилий сгибателей, разгибателей и скользящих структур. Состояние терминального сосудистого русла схематично определялось по термографии и доплерографическим характеристикам донорских и реципиентных зон.

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью методов медико-биологической статистики с использованием программного пакета Statistica 7.0. Для количественных показателей вычисляли среднее, среднеквадратическое отклонение, медиану, минимум, максимум, размах. Для выбора критериев сравнения групп выполнялась проверка нормальности распределения с использованием критерия Колмогорова—Смирнова. Для сравнения групповых средних в двух независимых группах использовался t-критерий Стьюдента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05.

Исследование было проведено в соответствии с этическими стан-

дартами, изложенными в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Все лица были проинформированы и дали согласие до их включения в исследование. Протокол исследования одобрен экспертным советом по биомедицинской этике по клиническим дисциплинам ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Достижение поставленной цели при проведении реконструктивного хирургического вмешательства при дефектах костной и покровных тканей первого пальца кисти также базируется на решении нескольких основных задач. К ним относятся: полное приживание аутотрансплантата на реципиентном ложе в сочетании с максимальной возможной редукцией утраченных при повреждении структур; достижение возможности выполнения всех видов захвата кисти; восстановление двигательных возможностей кисти с полной амплитудой движений во всех кинематических структурах; достижение возможности полноценного противопоставления большого пальца кисти; восстановление кровоснабжения, чувствительности и вегетативных функций кисти.

Аутотрансплантацию второго пальца стопы проводили у пострадавших с дефектами костной и покровных тканей первого пальца кисти. Данная относительно небольшая группа пациентов в большинстве своем относится к контингенту с высоким уровнем недостаточности функционального характера. В связи с этим у большинства пострадавших отмечалось угнетение психологического состояния, подавление эмоциональной сферы в той или иной степени. Вследствие невозможности привычных движений травмированной рукой из-за посттравматического дефекта первого пальца кисти зачастую пациенты находились в депрессивном и угнетенном психологическом состоянии. Это в значительной степени препятствовало ведению активного, полноценного образа жизни. Все пациенты данной группы были

подвержены психоэмоциональным девиациям вследствие значительных патологических изменений привычных стереотипов движений. Исследуемые пациенты тревожны, раздражительны, нелюдимы и имели суженный социум. Также выявлялась функциональная недостаточность двигательных возможностей остальных пальцев кисти. Наибольшие дефекты вызывали ластообразные движения.

Выполнение аутотрансплантации второго пальца стопы на одном из этапов дополнялось принципиально новым способом устранения диастаза концов артерии: при восстановлении непрерывности поврежденной артерии или наложении микрососудистого шва между артерией аутотрансплантата и реципиентного органа с целью восстановления кровотока осуществлялось перевязывание между собой лигатур, наложенных на сопровождающие артерию вены с использованием оригинальной методики наложения микрососудистого анастомоза (патент № 2583951 от 26.05.2016 г.)

Предлагаемый способ устранения диастаза концов артерии при наложении микрососудистого шва осуществляется следующим образом. Во время проведения операции производят иссечение адвентиции концов восстанавливаемой артерии на протяжении 5 мм. Сопровождающие артерию вены острым путем разъединяют от артерии на расстоянии 5 мм сначала на проксимальном конце, затем на дистальном. В этих областях на вены накладываются лигатуры из тонкой капроновой нити. Лигатуры перевязывают между собой с таким расчетом, чтобы концы артерий находились на расстоянии 0,5 мм друг от друга. Далее накладывают микрососудистый шов.

Показатели дооперационного периода в обеих группах были сопоставимыми. По шкале DASH также не отмечалось значимой разницы ($p = 0,36$) между обеими группами (рис. 1).

При сравнительном анализе состояния пациентов до операции и через 1 год после хирургического реконструктивного вмешательства было установлено достоверное улучшение функциональных воз-

можностей в обеих группах по шкале DASH ($p < 0,01$). При сравнении результатов через 1 год после реконструкции между группами по шкале DASH были выявлены показатели, свидетельствующие о преимуществе основной группы. Однако значимых различий между исследуемыми группами установлено не было (рис. 2).

При этом реконструкция первого пальца кисти на основе аутотрансплантации второго пальца стопы при посттравматических дефектах костной и покровных тканей обеспечила эффективность данной операции у всех пациентов в основной группе. В группе сравнения у трех пациентов наступил некроз второго пальца стопы после хирургического вмешательства, что составило достоверную разницу между группами ($p = 0,04$). В этих трех случаях проводили другие реконструктивные операции. В одном случае использовали кожно-костный лучевой лоскут, в двух других случаях сохранялся костный остов, и этим пациентам реконструкцию выполняли с помощью лучевого лоскута.

ОБСУЖДЕНИЕ

У всех пациентов отмечено значительное улучшение функциональных возможностей кисти после реконструктивного хирургического вмешательства — транспозиции второго пальца стопы в положение первого пальца кисти. При этом внешний вид кисти также выглядел в соответствии с требуемой эстетической формой. Положительные результаты данной технологии хирургического лечения пациентов с посттравматическими дефектами первого пальца кисти дают возможность рекомендовать транспозицию второго пальца стопы как один из методов выбора при лечении пациентов этого контингента.

Клинический пример

Пациент 45 лет, диагноз: «Травматический отрыв первого пальца правой кисти». Повреждение получил в результате производственной травмы. Через 3 недели после получения травмы направлен в клинику травматологии и ортопедии БГМУ (рис. 3, 4).

Рисунок 1

Сравнительный анализ исходных показателей по шкале DASH пациентов с обширными дефектами костной и покровных тканей первого пальца кисти в дооперационном периоде

Figure 1

Comparative analysis of basic values according to DASH in patients with extensive defects of bone and covering tissues of the first finger before surgery

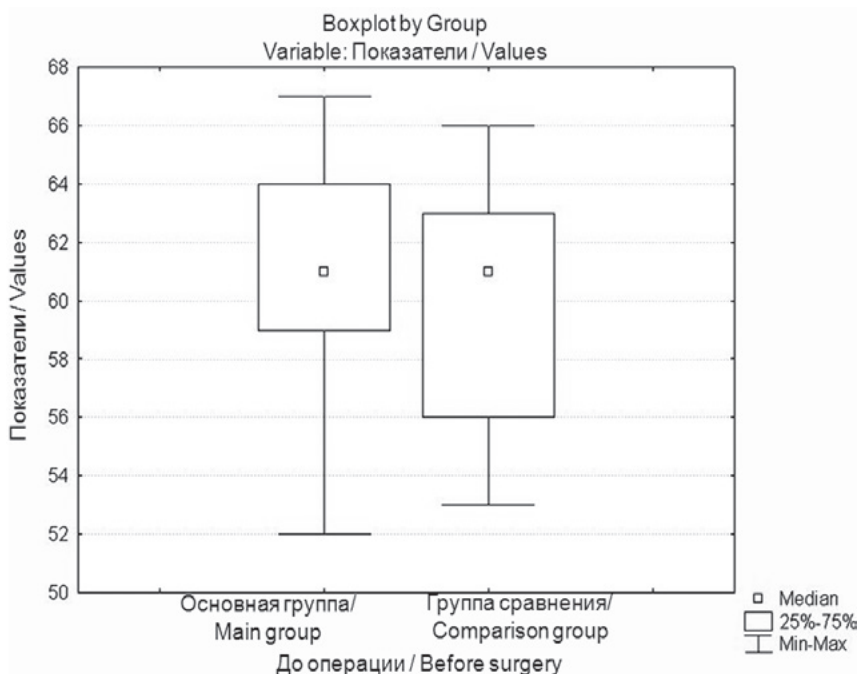


Рисунок 2

Сравнительный анализ результатов аутотрансплантации второго пальца стопы в положение первого пальца кисти по шкале DASH через 1 год после реконструкции

Figure 2

Comparative analysis of results of autografting of the second toe of the foot to position of the first finger according to DASH 1 year after reconstruction

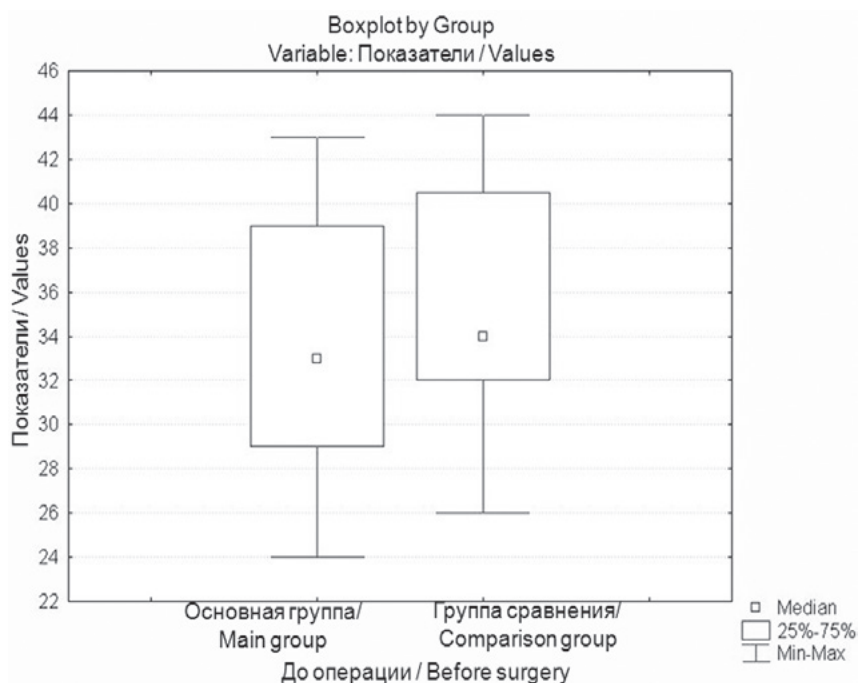


Рисунок 3

Пациент 45 лет с диагнозом «Травматический отрыв первого пальца правой кисти»: а) состояние кисти до операции; б) рентгенограмма кисти до операции

Figure 3

The patient, age of 45, with diagnosis «Traumatic laceration of the first finger of the right hand»: a) the hand before surgery; b) X-ray image of the hand before surgery



Рисунок 4

Пациент 45 лет с диагнозом «Травматический отрыв первого пальца правой кисти»: а) донорская стопа; б) выделенный аутоотсплантат

Figure 4

The patient, age of 45, with diagnosis «Traumatic laceration of the first finger of the right hand»: a) donor foot; b) separated autograft



Течение послеоперационного периода без осложнений. Отмечается полное приживление аутоотсплантата. Трофика пересаженного аутовитального трансплантата восстановилась в течение 4 недель. Рана зажила первичным натяжением. Движения разрешены через 5 недель. Физическая нагрузка разрешена через 3 месяца. Проводилась активная и пассивная разработка движений, сосудистые препараты, нейропротекторы. В отдаленном периоде функционирование кисти осуществляется с активным участием первого пальца, выполняются все виды захвата кисти, отмечается полное восстановление чувствительности и активных движений в суставах пальца (рис. 5).

Многокомпонентные травматические поражения кисти характеризуются значительными разрушениями многих анатомических структур, сопровождающимися тотальной несостоятельностью опорных тканей, которые зачастую приводят к тяжелым кинематическим нарушениям двигательных реакций и неблагоприятным последствиям для пострадавших.

Посттравматические дефекты первого пальца кисти являются инвалидизирующими, фатально угнетающими функциональные возможности сегментов плечевого пояса, бытовую, социальную и профессиональную реинтеграцию пациента и способствуют психоэмоциональным поражениям.

При дефектах первого пальца кисти от уровня дистального отдела первой пястной кости до проксимального отдела основной фаланги первого пальца кисти аутоотсплантация 2-го пальца стопы имеет преимущество в виде быстрого восстановления функциональных возможностей. Вместе с тем существует угроза некроза аутоотсплантата, которая может быть минимизирована за счет оптимизации этапа наложения анастомоза.

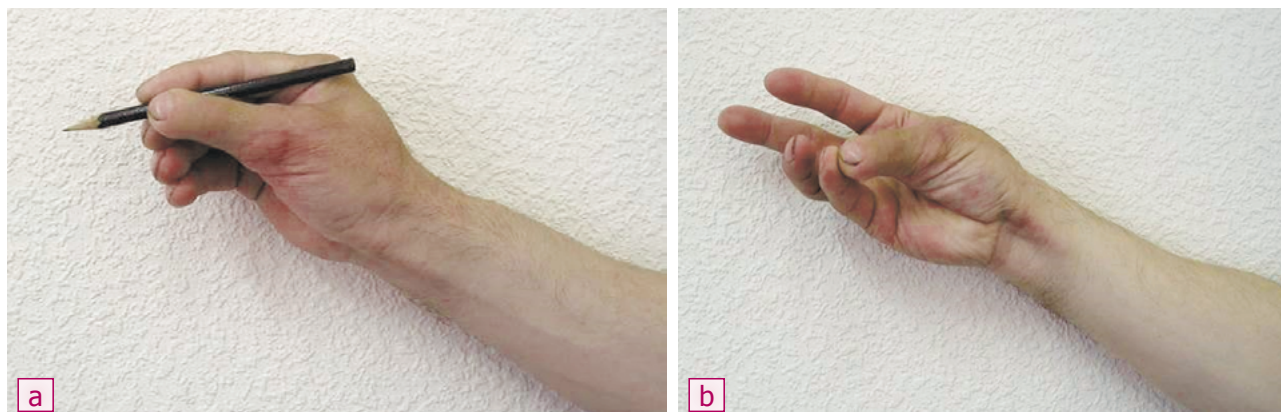
Реконструкция 1-го пальца кисти при посттравматических дефектах позволяет улучшить качество жизни этих пациентов, улучшает психоэмоциональное состояние, позволяет восстановить функциональные возможности руки.

Рисунок 5

Пациент 45 лет с диагнозом «Травматический отрыв первого пальца правой кисти»: функциональное состояние кисти через 1 год после операции

Figure 5

The patient, age of 45, with diagnosis «Traumatic laceration of the first finger of the right hand»: functional state of the hand in 1 year after surgery



ВЫВОДЫ

Посттравматические дефекты первого луча кисти приводят к структурно-функциональным нарушениям, предопределяющим значительное снижение возможностей кисти, детерминированных анатомо-функциональными особенностями сегмента, что способствует развитию не только регионарных, но и системных патологических реакций.

Хирургическое лечение пациентов с посттравматическими дефектами первого луча кисти должно основываться на оптимальной посегментарной реконструкции, обеспечивающей полноценную функциональную реабилитацию.

Усовершенствованная методика наложения микрососудистого анастомоза при аутотрансплантации второго пальца стопы позволила уменьшить риск осложнений в ви-

де некроза трансплантата, что обеспечило улучшение результатов в основной группе.

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:

- Rodomanova LA. Primary reconstruction of the thumb. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2005; (3): 11-20. Russian (Родоманова Л.А. Первичная реконструкция I пальца кисти //Травматология и ортопедия России. 2005. № 3. С. 11-20.)
- Afanashev LM, Guselnikov SS, Shestova ES. A case of successful replantation of the distal phalanx of the thumb in a child with traction mechanism of rupture. *Polytrauma*. 2016; (4): 76-80. Russian (Афанасьев Л.М., Гусельников С.С., Шестова Е.С. Случай успешной реплантации дистальной фаланги первого пальца у ребенка с тракционным механизмом отрыва //Политравма. 2016. № 4. С. 76-80.)
- Valeev MM, Garapov IZ, Biktasheva EM. Microsurgical techniques for traumatic defect of the thumb. *Creative Surgery and Oncology*. 2019; 9(1): 44-49. Russian (Валеев М.М., Гаратов И.З., Бикташева Э.М. Микрохирургические технологии при травматическом дефекте первого пальца кисти //Креативная хирургия и онкология. 2019. Т. 9, № 1. С. 44-49.)
- Adani R, Morandini E. Microsurgical reconstruction of the injured thumb. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2013; Vol. 16, 1(44): 6-19. Russian (Адани Р., Морандини Э. Микрохирургическая реконструкция травмированного большого пальца кисти // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2013. Т. 16, № 1(44). С. 6-19.)
- Minasov BSh, Valeev MM. Recovery and formation of structural-functional stereotypes in patients with thumb defect. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2005; 3(36): 21-25. Russian (Минасов Б.Ш., Валеев М.М. Восстановление и формирование структурно-функциональных стереотипов у больных с дефектом I пальца кисти //Травматология и ортопедия России. 2005. № 3(36). С. 21-25.)
- Azolov VV, Aleksandrov NM, Petrov SV, Ruchkina EV. New approaches to reconstruction of fingers. *Medical Almanac*. 2010; 2(11): 194-198. Russian (Азолов В.В., Александров Н.М., Петров С.В., Ручкина Е.В. Новые подходы к реконструкции пальцев кисти //Медицинский альманах. 2010. № 2(11). С. 194-198.)
- Mullin RI, Bogov AA, Novikov RG. Early necrectomy and vascularized skin plasty for electric injury to fingers. *Annals of plastic, reconstructive and esthetic surgery*. 2016; (1): 88-89. Russian (Муллин Р.И., Богов А.А., Новиков Р.Г. Ранняя некрэктомия и васкуляризованная кожная пластика при электротравме пальцев кисти //Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2016. № 1. С. 88-89.)
- Afonina EA, Golubev IO, Pshenisnov KP. New functional classification of severe hand injuries (FU-classification). *Herald of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov*. 2013; (1): 3-9. Russian (Афониная Е.А., Голубев И.О., Пшенисннов К.П. Новая функциональная классификация тяжелых травм кисти (FU-classification) //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2013. № 1. С. 3-9.)
- Belousov AE. Plastic, reconstructive and esthetic surgery. Saint Petersburg: Hippocrates, 1998. 392 p. Russian (Белоусов А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. Санкт-Петербург: Гиппократ, 1998. 392 с.)

10. Golyana SI, Grankin DYU. Angioarchitecture of vessels, which perfuse the autograft of the second toe, and variants of their «connection» to recipient vessels during transplantation to the hand in children. *Modern Problems of Science and Education*. 2018; (6): 107. Russian (Голяна С.И., Гранкин Д.Ю. Ангиоархитектоника сосудов, питающих аутооттрансплантат второго пальца стопы, и варианты их «подключения» к реципиентным сосудам при пересадке на кисть у детей //Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. С. 107.)
11. Minasov BSh, Valeev MM, Biktasheva EM, Yakupov RR, Nikitin VV, Mavlyutov TR. Left hand replantation. *Polytrauma*. 2017; (1): 61-64. Russian (Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Бикташева Э.М., Якупов Р.Р., Никитин В.В., Мавлютов Т.Р. Реплантация левой кисти //Поли- травма. 2017. № 1. С. 61-64.)
12. Novikov YuV, Klyuchevsky VV, Pshenishnov KP, Khodzhabagyan ZS. Replantation and transplantation as methods for recovery of detached extremity or its segments. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2016; Vol. 19, 2(57): 63-73. Russian (Новиков Ю.В., Ключевский В.В., Пшениснов К.П., Ходжабаган З.С. Реплантация и трансплантация как методы восстановления отчлененной конечности или ее сегментов //Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2016. Т. 19, № 2(57). С. 63-73.)
13. Svedovchenko IV, Koltsov AA. Transplantation of toes to the hand in children with inborn pathology – main problems and ways of their solution. *Annals of Plastic, Reconstructive and Esthetic Surgery*. 2017; (1): 163-164. Russian (Шведовченко И.В., Кольцов А.А. Пересадка пальцев стопы на кисть у детей с врожденной и приобретенной патологией – основные проблемы и пути их решения //Анна- лы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2017. № 1. С. 163-164.)
14. Lin PY, Sebastin SJ, Ono S, Bellfi LT, Chang KW, Chung KC. A systematic review of outcomes of toe-to-thumb transfers for isolated traumatic thumb amputation. *Hand (NY)*. 2011; 6(3): 235-243. doi: 10.1007/s11552-011-9340-x.
15. Huang D, Wang HG, Wu WZ, Zhang HR, Lin H. Functional and aesthetic results of immediate reconstruction of traumatic thumb defects by toe-to-thumb transplantation. *Int Orthop*. 2011; 35(4): 543-547. doi: 10.1007/s00264-010-1044-2.

Сведения об авторах:

Минасов Б.Ш., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Гарапов И.З., соискатель кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Валеев М.М., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Якупов Р.Р., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Минасов Т.Б., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Бикташева Э.М., аспирант кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Мавлютов Т.Р., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Нигамедзянов И.Э., к.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Уфа, Россия.

Information about authors:

Minasov B.Sh., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Garapov I.Z., postgraduate student at department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Valeev M.M., MD, PhD, professor at department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Yakupov R.R., MD, PhD, professor at department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Minasov T.B., MD, PhD, professor at department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Biktasheva E.M., postgraduate student at department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Mavlyutov T.R., MD, PhD, professor at department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Nigamedzyanov I.E., candidate of medical sciences, docent at department of traumatology and orthopedics with course of extended education institution, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Адрес для переписки:

Якупов Р.Р., ул. Кувькина 17/2 – 48, г. Уфа, Россия, 450106
Тел: +7 (927) 339-99-39
E-mail: Rasulr@mail.ru

Address for correspondence:

Yakupov R.R., Kuvykina St., 17/2 – 48, Ufa, Russia, 450106
Tel: +7 (927) 339-99-39
E-mail: Rasulr@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 26.03.2021

Рецензирование пройдено: 16.04.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Received: 26.03.2021

Review completed: 16.04.2021

Passed for printing: 21.05.2021



ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОНОВОК АППАРАТОВ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ УСТРАНЕНИИ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНЕЙ

EFFICIENCY OF MODIFIED ASSEMBLES OF EXTERNAL FIXATION IN CORRECTION OF VARUS DEFORMITY OF LEGS

Багиров А.Б. Bagirov A.B.
Лаймуна К.А. Laymouna K.A.
Шестерня Н.А. Shesternya N.A.
Алинагиев Б.Д. Alinagiev B.D.
Суварлы П.Н. Suvarly P.N.

ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России,

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава России,

ООО «Клиника Научной Медицины»,
Московский авиационный институт,
г. Москва, Россия,

Сити Госпиталь Баку,
г. Баку, Азербайджан

Priorov National Research Center

of Traumatology and Orthopedics,
Sechenov First Moscow State Medical University,

Clinic of Scientific Medicine,
Moscow Aviation Institute,
Moscow, Russia,

City Hospital Baku,
Baku, Azerbaidzhan

Лечение варусных деформаций нижних конечностей относится к числу наиболее распространенных проблем в травматологии и ортопедии. Накопление опыта применения различных систем аппаратов внешней фиксации позволяет на современном этапе развития травматологии и ортопедии реализовать в одной конструкции принципы кольцевых и монологических аппаратов. Настоящее исследование посвящено разработке технологии усовершенствованных модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации.

Цель исследования – изучение эффективности модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации при устранении варусной деформации голени.

Материал и методы. В клиническое исследование включены данные 281 пациента, у которого произведены операции одномоментно на двух голенях. Среди наших пациентов с варусной деформацией голени преобладали лица женского пола в возрасте до 30 лет. В основном пациенты жаловались на деформацию голени, дискомфорт в коленных и голеностопных суставах при длительных пеших нагрузках, периодически возникающие боли и отеки в обоих коленных и голеностопных суставах, усталость в ногах, на выраженный психологический дискомфорт от искривления ног. Реконструктивно-восстановительные операции на голенях произведены с применением разработанной нами модифицированной компоновки аппарата внешней фиксации.

Результаты. Средний срок фиксации в аппаратах при устранении варусной деформации голени с применением разработанного метода лечения у 281 пациента составил 161 день. У 3 пациентов возникла вторичная варусная деформация на уровне остеотомии, которая была устранена у двух пациентов одномоментно и у одного постепенно. У одного пациента возникла вторичная вальгусная деформация, которая также устранена одномоментно.

Treatment of varus deformities of the lower extremities is one of the most common problems in traumatology and orthopedics. The experience of the use of various assemblies of external fixation devices allows us to combine the principles of circular and monolateral devices in one design. This study is dedicated to development of technology of improved modified assemblies of external fixation apparatus.

Objective – to study the effectiveness of modified assemblies of external fixation in correction of varus deformation of the legs.

Material and methods. The clinical study included data of 281 patients. Among our patients with varus deformity of the legs, women predominated under the age of 30. Most of the patients complained of deformity of the legs, discomfort in the knee and ankle joints during prolonged walking periods, pain and swelling in both knee and ankle joints, fatigue in the legs, and severe psychological discomfort from deformity of the legs. Reconstructive operations of the legs were performed using a modified assembly of the external fixation developed by us.

Results. The average fixation time in the correction of varus deformity of the legs, using the developed method was 161 days for 281 patients. 3 patients had secondary varus deformity at the level of osteotomy which was corrected in 2 patients immediately and in 1 patient gradually. 1 patient had secondary valgus deformity, which was corrected immediately. Conclusion. The assembly of the external fixation device developed by us is based on the concepts we proposed: 1) functionality

Для цитирования: Багиров А.Б., Лаймуна К.А., Шестерня Н.А., Алинагиев Б.Д., Суварлы П.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОНОВОК АППАРАТОВ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ УСТРАНЕНИИ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНЕЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 50-59.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/305>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-50-59

Выводы. Разработанная нами компоновка аппарата внешней фиксации исходит из предложенной нами концепции: 1) функциональность аппарата выполняет поставленные перед ней лечебные задачи; 2) фиксирующие элементы меньше затрагивают мышечный массив; 3) компоновка аппарата удобна для пациента; 4) аппарат прост для управления; 5) компоновка аппарата не препятствует проведению лучевой диагностики.

Монтаж требует меньше времени, чем при установке классического варианта аппарата Илизарова, так как нами используются спицы диаметром 3 мм, не требующие их натягивания.

Ключевые слова: варусная деформация голеней; чрескостный остеосинтез; наружный остеосинтез; аппарат наружной фиксации; аппарат внешней фиксации; модифицированные компоновки; аппарат Илизарова; реконструктивная операция; нижние конечности.

of the apparatus fulfills our planned medical tasks; 2) fixing elements have less influence on the muscle mass; 3) comfort for the patient; 4) the apparatus is simple for using; 5) the assembly of the apparatus does not hinder radiological diagnostics. Less time is required for operation with the modified assembly than for installation of classical circular Ilizarov apparatus since we use pins of 3 mm diameter which do not require for tension.

Key words: varus deformation of legs; transosseous fixation; external fixation; external fixing apparatus; modified assemblies; Ilizarov apparatus; reconstructive surgery; lower extremities.

Лечение варусных деформаций нижних конечностей относится к числу наиболее распространенных проблем в травматологии и ортопедии. Деформации длинных костей нижних конечностей чаще всего являются наиболее ярким проявлением мортотической патологии [1].

Среди всех деформаций скелета искривление нижних конечностей превышает 43 % [2-4]. Современные достижения в области чрескостного остеосинтеза привели к тому, что появилась возможность коррекции формы нижних конечностей у этой сложной категории пациентов [5, 6].

Наиболее часто за хирургической помощью обращаются пациентки с варусной деформацией голеней. В ортопедической практике известно, что деформация длинных костей нижних конечностей, даже проходящая бессимптомно, может приводить к развитию остеоартроза в смежных суставах, деформации позвоночника, стопах. Безусловно, чем раньше выполняется реконструктивно-восстановительное оперативное вмешательство, тем более благоприятно сказываются его последствия [4, 7-10].

С именем Г.А. Илизарова (1921-1992) связана целая эпоха в развитии внешней фиксации. 9 июня 1951 года он подал заявку на патент «Способ сращения костей при переломах и аппарат для осуществления этого способа». Патент был получен 30 июня 1954 года (№ 98471; опублик. 1954 г., бюл. № 6). Однако это не единственное достижение Г.А. Илизарова, он открыл «Эффект Илизарова»: «обшебиологическое свойство тканей

отвечать на дозированное растяжение ростом и регенерацией» [6]. С тех пор прошло почти 70 лет, много учеников и последователей продолжают и совершенствуют его идеи. Аппаратов внешней фиксации предложено много, их разделяют на спицевые, стержневые и гибридные. Каждая конструкция имеет свои достоинства и недостатки [2, 11].

Накопление опыта применения различных систем аппаратов внешней фиксации позволяет на современном этапе развития травматологии и ортопедии реализовать в одной конструкции принципы спицевых (кольцевых) и моносекторных (стержневых) аппаратов. В этом заключается актуальность настоящего исследования, посвященного разработке технологии применения модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации.

Цель исследования — изучение эффективности модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации при устранении варусной деформации голеней.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В клиническое исследование включены данные 281 пациента, у которого произведены операции одномоментно на двух голенях. Исследования проводились в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (ЦИТО) и ООО «Клиника Научной Медицины».

Исследование соответствует Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследова-

ний с участием человека» и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утвержденным Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвующие в исследовании, дали информированное согласие на участие в исследовании [11].

Критерии включения: варусная деформация, в том числе возникшая вследствие перенесенного в детстве рахита и рахитоподобных заболеваний. Критерии исключения: болезнь Блаунта, несовершенный остеогенез, спондилоэпифизарная дисплазия, посттравматические варусные деформации.

Среди наших пациентов с варусной деформацией голеней преобладали лица женского пола в возрасте до 30 лет (табл. 1).

В основном пациенты жаловались на деформацию голеней, дискомфорт в коленных и голеностопных суставах при длительных пеших нагрузках, усталость в ногах, на выраженный психологический дискомфорт от искривления ног.

Реконструктивно-восстановительные операции на голенях произведены с применением разработанной нами модифицированной компоновки аппарата внешней фиксации.

Эта компоновка предполагает монтаж трех уровневой фиксации большеберцовой и малоберцовой (на дистальном уровне) костей для последующих манипуляций костными фрагментами после остеотомии.

Первую (проксимальную) опору в виде полукольца устанавливают параллельно щели коленного сустава путем проведения одной спицы диаметром 3 мм ближе к фронтальной плоскости, две спицы —

Таблица 1
Распределение пациентов по возрасту и количеству оперированных сегментов
Table 1
Distribution of patients according to age and number of operated segments

Возраст пациентов Age of patients	Количество пациентов Number of patients		Количество сегментов Number of segments	
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%
< 15	5	1.8	10	1.8
16-25	57	20.3	114	20.3
26-35	134	47.7	268	47.7
36-45	71	25.3	142	25.3
46-55	11	3.9	22	3.9
> 55	3	1	6	1
Всего / Total	281	100	562	100

консольно, ближе к сагиттальной плоскости с передневнутренней стороны большеберцовой кости. В зависимости от веса пациента вместо одной из консольных спиц использовали стержень диаметром 6 мм (рис. 1b, 1c).

Вторую опору в виде полукольца устанавливали на границе верхней и средней трети голени перпендикулярно продольной оси соответственно углу варусной деформации

большеберцовой кости. В плоскости данной опоры вводили один стержень консольно с медиальной стороны во фронтальной плоскости (рис. 1b, 1d).

Дистальный уровень фиксации голени выполняли с помощью балки с резьбовым хвостиком, которую устанавливали параллельно продольной оси большеберцовой кости и перпендикулярно к средней опоре, фиксируя ее в надло-

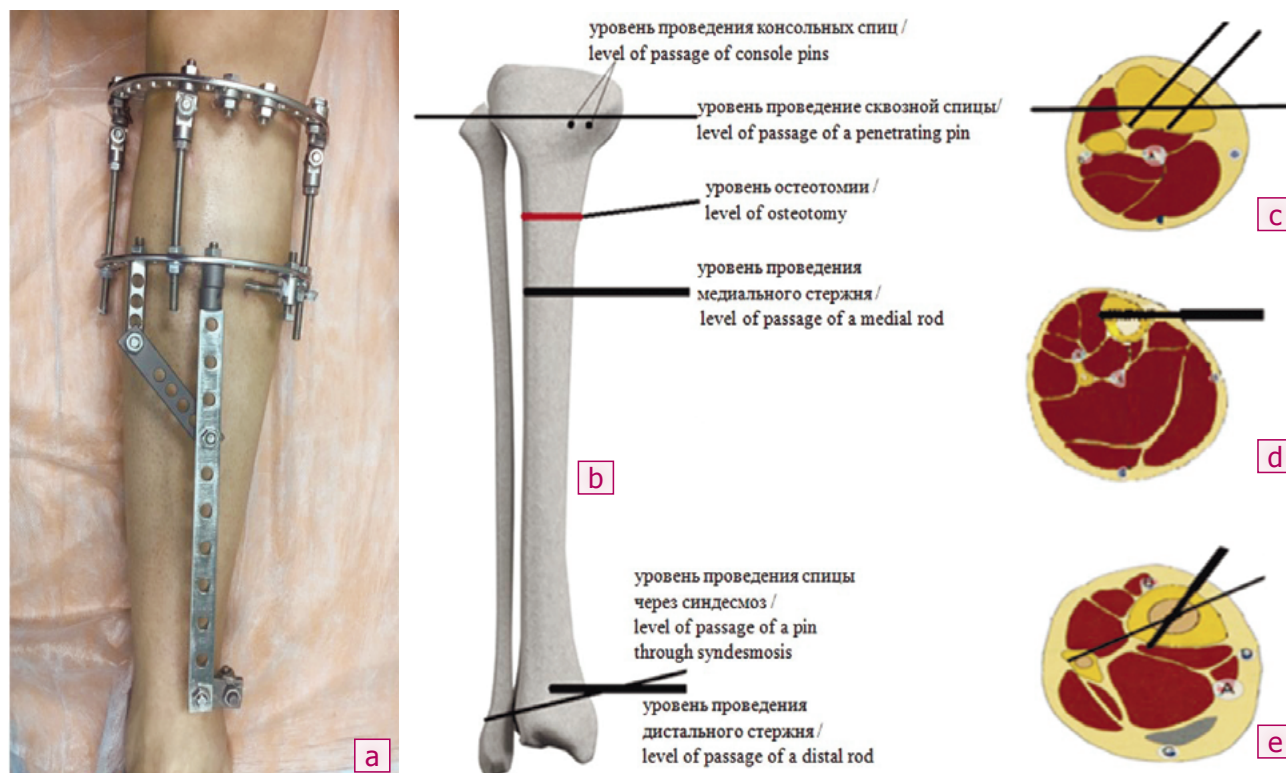
дыжечной области одним стержнем диаметром 6 мм перпендикулярно продольной оси кости, вводимым в большеберцовую кость ближе к сагиттальной плоскости. В зависимости от веса пациента устанавливали два стержня. Для профилактики нарушения взаимоотношения берцовых костей в дистальном межберцовом сочленении через межберцовый синдесмоз проводили спицу диаметром 3 мм снаружи

Рисунок 1

Компоновка аппарата наружной фиксации (а) для голени и уровни проведения чрескостных спиц и стержней (b-e)

Figure 1

Assembly of external fixation apparatus (a) for the leg and levels of guidance of transosseous pins and rods (b-e)



кнутри и сзади вперед. При этом хвостовой конец спицы погружали под кожу, а с медиальной стороны острый конец спицы фиксировали к балке на выносных кронштейнах. С целью исключения вращения вокруг своей оси балки на средней опоре ее фиксацию усиливали пластиной и кронштейном (рис 1b, 1e).

Первую и вторую опоры соединяли между собой тремя резьбовыми стержнями, снабженными шарнирными узлами (рис. 1a).

Остеотомии большеберцовой кости по типу кортикотомии проводили на уровне проксимального метадиафиза после завершения монтажа аппарата. Через 7 дней после монтажа конструкции начинали производить устранение варусной деформации по индивидуальному протоколу, составленному согласно компьютерной программе по управлению аппаратом Илизарова, разработанной в 1990 году в отделе биомедицинской кибернетики ЦИТО.

На 16-20-й день после начала коррекции с целью нормализации механической оси нижней конечности осуществляли медиализацию дистального фрагмента путем дозированной тракции медиального стержня средней опоры. Это обосновано тем, что при устранении варусной деформации большеберцовой кости механическая ось нижней конечности отклонялась от центра коленного сустава кнаружи.

Наша концепция учитывает, что аппарат наружной фиксации должен:

- быть прежде всего функциональным — критерии: коррекционные возможности аппарата соответствуют коррекционным возможностям классического аппарата Илизарова;
- минимально затрагивать мышечный массив — критерии: проведение стержней и спиц консолями в среднем и дистальном отделе голени по передней и внутренней поверхности;
- быть простыми в управлении — критерии: с помощью трех шарнирных узлов возможно устранение всех видов деформаций;
- быть удобными для пациента — критерии: аппарат устанавливается на переднюю поверхность

голени, что не ограничивает объем движений коленного и голеностопного суставов;

- не мешать проведению лучевой диагностики — критерии: отсутствие по задней поверхности голени опор, что позволяет полностью разогнуть голень на столе компьютерного томографа при проведении исследования нижних конечностей и с достоверностью оценить результат проведенной коррекции, а при рентгеновских снимках в прямой и боковой проекции голени малые габариты аппарата позволяют провести качественную оценку регенерата.

Методы исследования:

1. Клиническое исследование включает осмотр и оценку общего состояния пациента

Клинико-анатомический анализ данной группы пациентов выявил наличие сходных анатомических особенностей строения голени (рис. 2a, 2b). У всех пациентов данной группы варусная деформация большеберцовой кости выявлена в верхней трети голени на уровне проксимального метадиафиза в пределах от 6 до 15 градусов. Вершина деформации определялась по пересечению механических осей большеберцовой кости по классификации референтных линий и углов (РЛУ) (D. Paley, 2009) (рис. 2c). У 40 % пациентов данная деформация сочеталась с высоким стоянием головок малоберцовых костей, также у 35 % пациентов отмечена внутренняя ротация голени от 8 до 30 градусов.

2. Метод лучевой диагностики — компьютерной томографии

По компьютерной томографии изучались механические и анатомические оси бедренной и большеберцовой костей согласно классификации РЛУ (D. Paley, 2009).

Всем пациентам данной группы выполняли КТ-исследование нижних конечностей на спиральном компьютерном томографе Light Speed VCT с возможностью получения 64 срезов за один оборот рентгеновской трубки по стандартной программе. Толщина срезов варьировалась от 0,6 до 1,2 мм. В объем исследования обязательно входили обе нижние конечности. Топограммы нижних конечностей

выполнялись на протяжении от таза до стоп. Также выполнялись серии аксиальных срезов тазобедренных, коленных и голеностопных суставов для определения торсии бедер, голеней и суммарной торсии [12].

3. Статистический анализ

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программ Excel и Stat Soft Statistica 6.0. Для количественных признаков результаты представлены в виде средних арифметических (M) и стандартных отклонений (σ), для качественных — абсолютными значениями с процентами (%).

Критический уровень значимости (σ) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. При подтверждении нормального распределения значений для оценки достоверности различий между группами использовали параметрический критерий Стьюдента (t) для независимых выборок. Различия во всех случаях оценивали как статистически значимые при $p < 0,05$ [11].

Реконструктивная операция предусматривает установку аппарата наружной фиксации на голени и выполнение остеотомии большеберцовой кости на уровне проксимального метадиафиза, часто являющегося вершиной деформации.

При наличии ротационной деформации она устранялась одномоментно, угловая — постепенно в послеоперационном периоде по рекомендации специальной компьютерной программы. Пациенты активизировались на следующий день после операции: проводилась разработка коленного и голеностопного суставов, разрешалась ходьба с помощью дополнительных средств опоры, с частичной нагрузкой на нижние конечности. В ранний послеоперационный период пациенту объясняется протокол постепенной коррекции в аппаратах, даются рекомендации, назначается лекарственная терапия. Постепенная коррекция деформации начинается с 7-го дня после операции. Со дня выписки пациент находится под динамическим наблюдением.

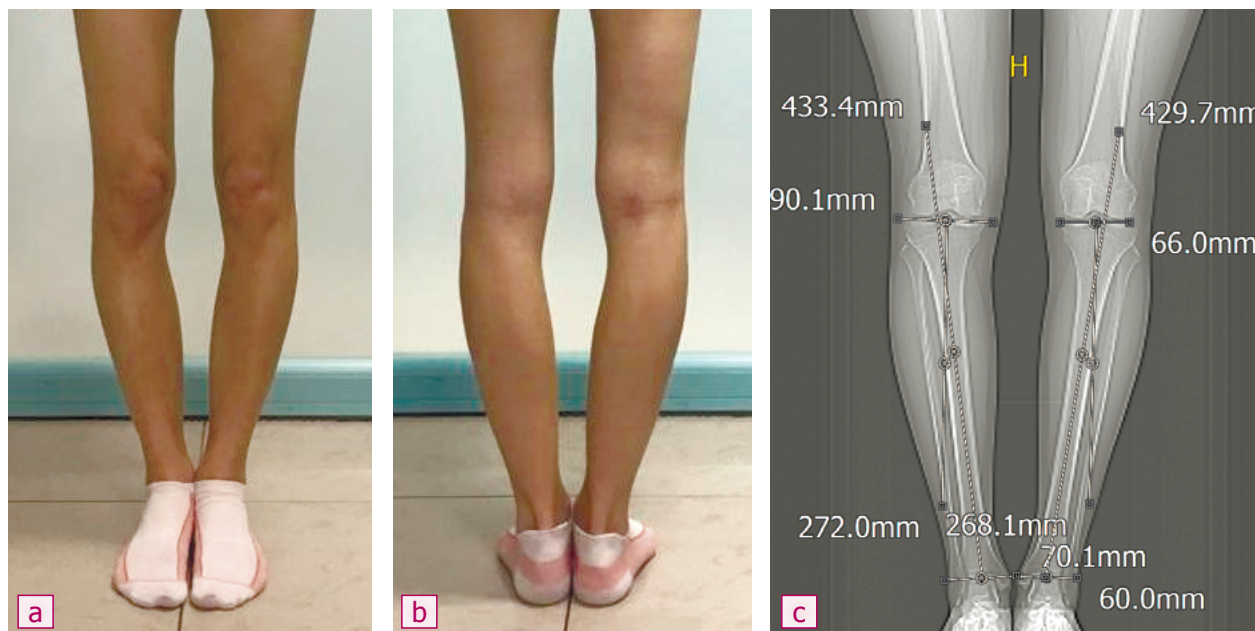
После завершения коррекции деформации (на 25-45-й день) на-

Рисунок 2

Фотография ног пациентки спереди (а) и сзади (b) перед реконструктивной операцией. Определение вершины деформации по КТ (с)

Figure 2

A picture of legs of the patient anteriorly (a) and posteriorly (b) before reconstructive surgery. Estimation of the top of deformation on CT image (c)



чинался период фиксации. Выполнялась рентгенография голей в двух проекциях для исключения переднезаднего смещения, определения антекурвационно-рекурвационного угла и степени медиализации фрагментов в области остеотомии. КТ-исследование проводилось для более детального анализа достигнутого результата.

Повторные осмотры осуществляли ежемесячно с контрольными рентгенограммами для уточнения степени консолидации. Аппараты демонтировали по одному с разницей во времени от 2 до 4 недель. Выполнялись повторные рентгенографические исследования голей через 1-2 месяца после снятия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У 281 пациента выполнены оперативные вмешательства с целью

устранения варусной деформации голей. У 3 пациентов возникла вторичная варусная деформация на уровне остеотомии, которая была устранена у двух пациентов одномоментно, у одного постепенно. А у одного пациента возникла вторичная вальгусная деформация, которая также устранена одномоментно.

Средние показатели mMPТА и mLDTA по результатам косметической коррекции варусной деформации голей составили $88,5 \pm 2,0$ и $89,3 \pm 2,3$. Данные значения соответствуют диапазону нормальных значений (табл. 2).

Средний срок фиксации при косметической коррекции варусной деформации голей с применением разработанного метода лечения составил 161 день (табл. 3).

Также в течение фиксационного периода возникли следующие ос-

ложнения. Воспаление мягких тканей вокруг спиц и стержней отмечено у 211 пациентов (75 %), большинство из них развилось в течение дистракции. При этом применяли антибиотики местно. Пероральные антибактериальные средства назначались при повышении температуры до 38°C и выше. У 15 пациентов (5,3 %) при расшатывании стержня и спиц производилось их перепроведение.

Замедленная консолидация регенерата отмечена у 23 пациентов (8,1 %). У таких пациентов исследовали содержание витамина Д, кальция и фосфора в крови. У пациентов с недостаточностью витамина Д назначали витамин Д3, корректоры метаболизма костной и хрящевой ткани, ингибиторы костной резорбции. Также пациентам с замедленной консолидацией про-

Таблица 2
Референтные линии и углы большеберцовой кости во фронтальной плоскости
Table 2
Reference lines and angles of tibial bone in frontal plane

Показатели Values	Нормальные значения Normal values	Перед лечением Before treatment	После лечения After treatment
mMPТА	85-90	81 ± 1.7	88.5 ± 2.0
mLDTA	86-92	94 ± 3.6	89.3 ± 2.3

Таблица 3
Распределение пациентов по возрасту и продолжительности фиксации при лечении варусной деформации голени
Table 3
Distribution of patients according to age and duration of fixation in treatment of varus deformation of legs

Возраст пациентов Age of patients	Количество пациентов Number of patients		Средний срок фиксации Mean time of fixation
	абс. / abs.	%	
< 15	5	1.8	117.5
16-25	57	20.3	139.5
26-35	134	47.7	155.2
36-45	71	25.3	187.4
46-55	11	3.9	179.7
> 55	3	1	187.3
Всего / Total	281	100	160.9

водили стимуляцию регенерации ударно-волновой терапией.

В настоящее время известны следующие методики оценки результатов лечения по коррекции формы ног: методика, разработанная О.В. Каплуновым, методика оценки Маркер-Скляр, шкала оценки по LEFS и SF-36 [14, 15].

Нами проводилась оценка по методике Маркер-Скляр, которая включает четырехступенную градацию (отличный, хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный исход), основанную на субъективной оценке результатов пациентом.

Особенно следует подчеркнуть, что контрактур в коленном или голеностопном суставах в процессе distraction в аппаратах не встречалось, что мы объясняем отсутствием кольцевых опор в конструкции и сохранением полного объема движений в течение фиксационного периода.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациентка 34 лет с диагнозом: «Варусная деформация голени» (рис. 3 а). Выполнялась реконструктивная операция на обеих голени (остеотомия на уровне проксимального мета-диафиза большеберцовых костей и остеосинтез в аппарате наружной фиксации).

По данным КТ-исследования нижних конечностей выявлена разница длины за счет бедра 1,7 мм и за счет голени — 4 мм. Показатели mMPPTA слева 79,6, справа 77,9, показатели mLDTA слева 94,8, справа 93,4. Угол между продольными осями бедренной и большеберцовой

костей составлял 177,7 градуса слева, 177,2 градуса справа (рис. 3б). Также у пациентки имела место внутренняя ротация голени слева 8 градусов. Ротация устранена одномоментно во время операции.

В послеоперационном периоде выполнялась постепенная коррекция варусной деформации с темпом по указанному протоколу, начиная с 7-го дня после операции, а медиализация дистального фрагмента начиналась через 2-3 недели. Дистракционный период составил 28 дней. Внешний вид голени в аппаратах представлен на рисунке 3д. Также представлены данные контрольного КТ-исследования нижних конечностей. Показатели mMPPTA слева 88,4, справа 89,4, показатели mLDTA слева 89,8, справа 89,4. Угол между продольными осями бедренной и большеберцовой костей составил 170,7 градуса слева, 170,5 градуса справа (рис. 3с).

Состояние регенерата и медиализации оценивалось по данным рентгенограмм прямой проекции. По данным рентгенограмм боковой проекции не отмечено переднезаднее смещение. По данным КТ-исследования определялись окончательная длина конечностей и угол между продольной осью бедренной и большеберцовой костями. Также определяли торсионные характеристики. После устранения разниц все данные записывались в электронную таблицу, проводилась стабилизация аппаратов. Было рекомендовано постепенное увеличение нагрузок на нижние конечности, контрольный осмотр проводился ежемесячно с рентген контролем

для уточнения степени консолидации.

Демонтаж аппарата с правой голени произведен на 117-й день со дня операции, а на левой голени — на 133-й день. Через месяц после снятия аппаратов произведены рентгенограммы голени и фотографии внешнего вида нижних конечностей (рис. 3е).

ОБСУЖДЕНИЕ

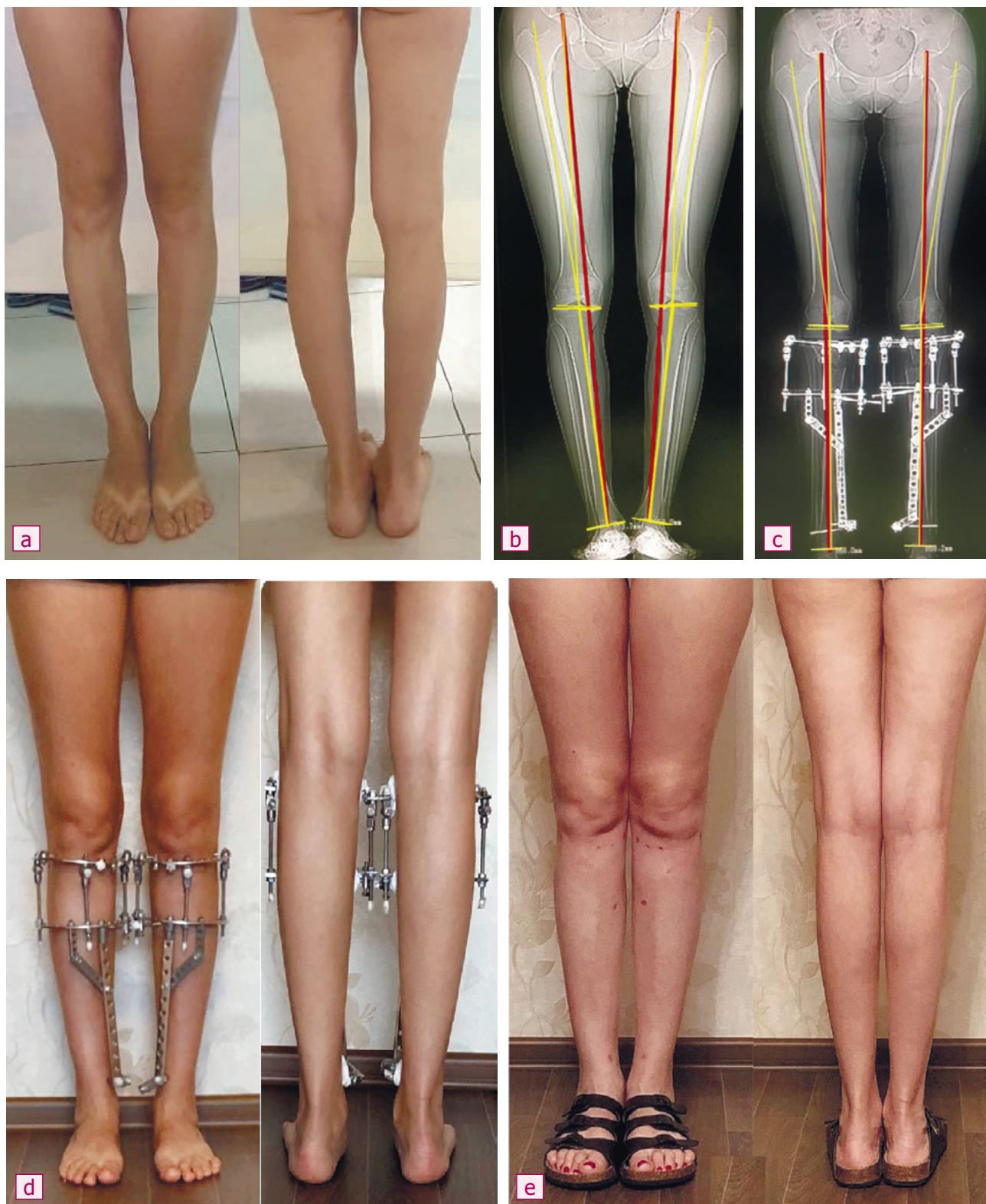
В современной травматологии и ортопедии применяют различные компоновки аппаратов наружной фиксации при лечении варусных деформаций голени. Подавляющее большинство применяемых компоновок аппаратов имеют три кольцевые опоры, что ограничивает объем движений в коленном суставе; габариты данных аппаратов мешают физической активности пациентов и реабилитации в послеоперационном периоде. На уровне среднего полукольца чаще всего проводят сквозную спицу с напайкой для медиализации дистального отломка. Проведение на среднем и дистальном кольце сквозных спиц имеет вероятность затрагивать нервы, сосуды, наружные и задние группы мышц голени, ограничивать движение в голеностопном суставе. В России и за рубежом также применяются ортопедические гексаподы при лечении варусной деформации голени (аппарат Орто-Сув, аппарат TSF, аппарат Smart correction, аппарат TL-Hex). Данные аппараты эффективны, также обеспечиваются компьютерной программой. Однако их недостатком являются большие габариты и использование кольце-

Рисунок 3

Внешний вид нижних конечностей до операции (a), топограммы нижних конечностей до реконструктивной операции (b) и после стабилизации аппарата (c), внешний вид в аппаратах (d), вид после демонтажа аппаратов (e)

Figure 3

Appearance of lower extremities before surgery (a), topograms of lower extremities before reconstructive surgery (b) and after stabilization of the apparatus (c), appearance in apparatus (d), appearance after dismantling of apparatus (e)



видных опор. Это снижает качество жизни пациентов.

По компьютерно-томографическому исследованию определяли механические и анатомические оси бедренной и большеберцовой костей по классификации РЛУ (D. Paley). Длину каждого сегмента и всей конечности. Угол между продольными анатомическими осями бедренной и большеберцовой костей (aTFA). Определяли механический проксимальный медиальный угол большеберцовой кости (mMPFA) и механический латеральный дистальный угол большеберцовой кости (mLDFA).

Также определяли торсионную характеристику каждого сегмента отдельно и суммарно всей конечности.

В сравнении с другими аппаратами и компоновками наружной фиксации применяемая нами модифицированная компоновка аппарата наружной фиксации не имеет кольцевых опор, что не препятствует в объеме движений коленного и голеностопного суставов, при этом аппарат сохраняет стабильность фиксации, минимально затрагивает мышечный массив голени, данная компоновка проста в управлении и не препятствует к проведению лучевой диагностики. Полученные результаты свидетельствуют о том, что средний срок фиксации в аппаратах совпадает при применении классических компоновок аппарата. Также применяемое нами КТ-исследование нижних конечностей позволяет оценить не только угловую, но и ротационную дефор-

мацию нижних конечностей, что, в свою очередь, является преимуществом в определении полной оценки деформации.

Оценка проводилась по методике Маркер—Скляр по четырехступенной грации (отличный, хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный результат) на основании субъективной оценки результатов пациентом. 151 (54 %) пациент полностью удовлетворен результатом лечения, 122 (43 %) пациента довольны результатом, за исключением сроков нахождения в аппаратах, что не позволяет отнести результат к «отличным». 5 (2 %) пациентов удовлетворены формой ног после коррекции, но не удовлетворены результатом медиализации, которая эстетически отражается по внутренней поверхности голени. У 3 (1 %) пациентов был «неудовлетворительный» результат, произошел рецидив деформации и проводилась повторная реконструктивная операция, в итоге пациенты получали желаемый результат (табл. 4).

В сравнении оценки результатов данной методики косметической коррекции варусной деформации с результатами О.А. Каплунова лечение классическим аппаратом Илизарова имеет следующие результаты: оценка «отличный» — 86 (48,3 %) пациентов, оценка «хороший» — 87 (48,9 %) пациентов, оценка «удовлетворительный» — 5 (2,8 %) пациентов [14].

Если объединить результаты «отличный» и «хороший» в сравнении с классическим аппаратом Илиза-

рова, результаты будут приблизительно одинаковыми: 273 (98 %) пациента — по данной методике и 173 (97,2 %) пациента — по методике О.А. Каплунова.

При сравнении оценки результатов данной методики косметической коррекции варусной деформации с другими авторами данные приблизительно совпадают [15].

Это доказывает эффективность применяемой нами модифицированной компоновки аппарата при косметической коррекции варусной деформации голени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными преимуществами разработанной нами компоновки аппарата внешней фиксации на голени является то, что:

- применение опор в виде полукольца не препятствовало движению в коленном суставе и обеспечивало комфортность в повседневной жизни пациента;
- при консольном проведении стержней обеспечивается безопасность методики, так как исключается повреждение мышц по наружной и задней поверхности голени, уменьшается также вероятность повреждения сосудов и нервов.

ВЫВОДЫ

Разработанная нами компоновка аппарата внешней фиксации исходит из предложенной нами концепции:

1. Функциональность аппарата выполняет поставленные перед ней лечебные задачи.

Таблица 4
Оценка результатов косметической коррекции варусной деформации голени
Table 4
Estimation of results of cosmetic correction of varus deformation of legs

Методика коррекции Correction method	Результат, число наблюдений (%) Result, number of cases (%)				Общее число пациентов, % Total number of patients, %
	Отличный	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный	
Коррекция варусной деформации, с моделированием формы голени Correction of varus deformation with modeling of leg shape	151 (54 %)	122 (43 %)	5 (2 %)	3 (1 %)	281 (100 %)

2. Фиксирующие элементы меньше затрагивают мышечный массив.

3. Компоновка аппарата удобна для пациента.

4. Аппарат прост для управления.

5. Компоновка аппарата не препятствует проведению лучевой диагностики.

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. James E, Corpus K, Fragomen AT, Rozbruch SR. Opening wedge high tibial osteotomy, microfracture, and bone marrow aspirate concentrate for treatment of varus deformity and osteoarthritis of the knee. *Ann Sports Med Res.* 2017; 4(2): 1106.
2. Transosseous fixation in traumatology and orthopedics: manual. Kurgan, 2015. 64 p. Russian (Чрескостный остеосинтез в травматологии и ортопедии: учебное пособие. Курган, 2015. С. 64.)
3. Hirschmann MT, Hess S, Behrend H, Amsler F, Leclercq V, Moser LB. Phenotyping of hip-knee-ankle angle in young non-osteoarthritic knees provides better understanding of native alignment variability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019; 27(5): 1378-1384.
4. Kamaruzaman H, Kinghorn P, Oppong R. Cost-effectiveness of surgical interventions for the management of osteoarthritis: a systematic review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18(1): 183.
5. Lee SH, Lee OS, Teo SH, Lee YS. Change in gait after high tibial osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture.* 2017; 57: 57-68.
6. Ilizarov GA. Some issues of theory and practice of compression and distraction osteosynthesis. In: *Materials of All-Union symposium for issues of compression and distraction in traumatology and orthopedics.* Kurgan, 24-26 November 1970. 14-19. Russian (Илизаров Г.А. Некоторые вопросы теории и практики компрессионного и дистракционного остеосинтеза //Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам компрессии и дистракции в травматологии и ортопедии. г. Курган, 24-26 ноября 1970 г. Москва, 1970. С. 14-19.)
7. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in brief: Kellgren-Lawrence classification of osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474(8): 1886-1893.
8. Palmer JS, Jones LD, Monk AP, Nevitt M, Lynch J, Beard DJ, et al. Varus alignment of the proximal tibia is associated with structural progression in early to moderate varus osteoarthritis of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28(10): 3279-3286. doi: 10.1007/s00167-019-05840-5.
9. Shetty GM, Mullaji A, Khalifa AA, Ray A, Nikumbha V. The effect of sagittal knee deformity on preoperative measurement of coronal mechanical alignment during total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2017; 29(2): 110-114. doi: 10.5792/ksrr.17.003.
10. Xing F, Lu B, Kuang MJ, Wang Y, Zhao YL, Zhao J, et al. A systematic review and meta-analysis into the effect of lateral wedge arch support insoles for reducing knee joint load in patients with medial knee osteoarthritis. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96(24): e7168. doi: 10.1097/MD.00000000000007168.
11. Bagirov AB, Tsiskarashvili AV, Laymuna KhA, Shesternya NA, Ivanikov SV, Zharova TA, et al. External fixation for fractures of long bones of lower extremities. *Polytrauma.* 2018; 3: 27-33. Russian (Багиров А.Б., Цискарашвили А.В., Лаймуна Кх.А., Шестерня Н.А., Иваников С.В., Жарова Т.А. и др. Наружный остеосинтез при переломах длинных костей нижних конечностей //Политравма. 2018. № 3. С. 27-33.)

12. Pinsornsak P, Naratrikun K, Kanitnate S, Sangkomkamhang T. The one-leg standing radiograph: an improved technique to evaluate the severity of knee osteoarthritis. *Bone Joint Res.* 2016; 5(9): 436-441.
13. Lerch TD, Eichelberger P, Baur H, Schmaranzer F, Steppacher SD, Schwab JM, et al. A Realible Sign for Femoral Malversion? Bern Hip Symposium, 2018.
14. Esthetical and reconstructive surgery of lower extremities. Edited by Artemyev AA. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. 248 p. Russian (Эстетическая и реконструктивная хирургия нижних конечностей /под ред. А.А. Артемьева. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 248 с.)
15. Vilenskiy VA, Pozdeev AP, Bukharev EV, Pozdeev AA, Zubairov TF, et al. Orthopedic hexapodes: hystory, current state and perspectives. *Orthopedics, traumatology and surgery of pediatric age.* 2015; 3(1): 61-69. Russian (Виленский В.А., Поздеев А.П., Бухарев Э.В., Поздеев А.А., Зубаиров Т.Ф. и др. Ортопедические гексаподы: история, настоящее, перспективы //Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2015. Т. 3, № 1. С. 61-69.)

Сведения об авторах:

Багиров А.Б., д.м.н., ведущий научный сотрудник научного отдела повреждений опорно-двигательной системы и их последствий, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России; профессор Московского авиационного института, г. Москва, Россия.

Лаймуна К.А., к.м.н., врач травматолог-ортопед, ООО «Клиника Научной Медицины», г. Москва, Россия.

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

Алиагиев Б.Д., к.м.н., врач травматолог-ортопед, Сити Госпиталь Баку, г. Баку, Азербайджан.

Суварлы П.Н., аспирант, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Адрес для переписки:

Лаймуна К.А., ул. Краснодарская, 52 к. 2, г. Москва, Россия, 109559
Тел: +7 (916) 725-75-00
E-mail: khaledlaymouna@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 14.04.2021

Рецензирование пройдено: 07.05.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Bagirov A.B., MD, PhD, leading researcher at scientific department of injuries to musculoskeletal system and their consequences, Priorov National Research Center of Traumatology and Orthopedics; professor of Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia.

Laymouna K.A., PhD in Medicine, traumatologist-orthopedist, Clinic of Scientific medicine, Moscow, Russia.

Shesternya N.A., MD, PhD, professor, professor at department of traumatology and orthopedics, Priorov National Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia.

Alinagiev B.D., PhD in Medicine, traumatologist-orthopedist, City Hospital Baku, Baku, Azerbaidzhan.

Suvarly P.N., resident, Priorov National Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia.

Address for correspondence:

Laymouna K.A., Krasnodarskaya St., 52, app. 2, Moscow, Russia, 109559
Tel: +7 (916) 725-75-00
E-mail: khaledlaymouna@gmail.com

Received: 14.04.2021

Review completed: 07.05.2021

Passed for printing: 21.05.2021

ОЦЕНКА АНТИФИБРИНОЛИТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПОД КОНТРОЛЕМ ТРОМБОЭЛАСТОГРАФИИ

EVALUATION OF ANTIFIBRINOLYTIC AGENTS FOR ENDOPROSTHETICS OF LARGE JOINTS OF THE LOWER EXTREMITIES UNDER THE CONTROL OF THROMBOELASTOGRAPHY

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

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

г. Новосибирск, Россия

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

Novosibirsk, Russia

Протезирование крупных суставов нижних конечностей сопровождается общей кровопотерей около 430-700 мл. Для снижения общей кровопотери используются антифибринолитические препараты: транексамовая (ТК) и аминотетилбензойная (АМБК) кислоты.

Цель – провести оценку эффективности препаратов группы ингибиторов фибринолиза при протезировании крупных суставов нижних конечностей с помощью исследования системы гемостаза, оценки общей кровопотери и осложнений периоперационного периода.

Материалы и методы. Проспективное рандомизированное исследование, группа ТК – 49 пациентов, группа АМБК – 47 пациентов, группа контроля – 46 пациентов. Тромбоэластография (ТЭГ) осуществлялась на начало операции и через час после ее окончания, фиксировался объем интраоперационной и последующей дренажной потери крови.

Результаты. Использование ТК показало преимущество в формировании фибриновой сети на начало операции – угол α – более убедительно в послеоперационном периоде при протезировании коленного (63 (57; 66)°) и тазобедренного сустава (58 (50,5; 68)°). Оценка лизиса сгустка фибрина в течение 30 минут указала на более выраженную антифибринолитическую активность АМБК после операции протезирования коленного сустава (3,75 (3,1; 5,1) %) и тазобедренного сустава (2,6 (2,2; 4,8) %). Периоперационная кровопотеря в группах коленных суставов: в группе ТК – 528 ± 108 мл, в группе АМБК – 620 ± 123 мл, контроль – 689 ± 114 мл; тазобедренных суставов: в группе ТК – 546 ± 136 мл, в группе АМБК – 641 ± 148 мл, контроль – 720 ± 169 мл.

Заключение. По данным ТЭГ выявлено преимущество ТК в скорости и объеме формирования сгустка крови, АМБК – в оттягивании времени лизиса сгустка. Оценка общей периоперационной кровопотери

Prosthetics of large joints of the lower extremities is accompanied by a total blood loss of about 430-700 ml. To reduce total blood loss, antifibrinolytic drugs are used: tranexamic acid (TA) and aminomethylbenzoic acid (AMBA).

Objective – to assess the effectiveness of drugs of the group of fibrinolysis inhibitors in prosthetics of large joints of the lower extremities using a study of the hemostasis system, assessment of total blood loss and complications of the perioperative period.

Materials and methods. A prospective randomized study, group of TA – 49 patients, group of AMBA – 47 patients, control group – 46 patients. Thromboelastography (TEG) was performed at the beginning of the operation and one hour after its completion. The volume of intraoperative and subsequent drainage blood loss was recorded.

Results. The use of TA showed an advantage in the formation of a fibrin network at the beginning of the operation: angle α , more convincingly in the postoperative period for knee replacement – 63 (57.66) and 58 (50.5; 68) for hip replacement. Assessment of fibrin clot lysis within 30 minutes pointed out a more pronounced antifibrinolytic activity of AMBA after knee joint replacement (3.75 (3.1; 5.1) %) and after hip joint replacement (2.6 (2.2; 4.8) %). Perioperative blood loss in the groups of knee joints: TA group – 528 ± 108 ml, AMBA group – 620 ± 123 ml, control group – 689 ± 114 ml; hip joints: TA – 546 ± 136 ml, AMBA group – 641 ± 148 ml, control group – 720 ± 169 ml.

Conclusion. According to TEG data, an advantage of TA in the rate and volume of blood clot formation and AMBA in delaying the clot lysis time was revealed. Assessment of the total perioperative blood loss did

Для цитирования: Булычев П.В., Хабаров Д.В., Смагин А.А., Сюткина И. П., Демура А.Ю., Кочеткова М.В. ОЦЕНКА АНТИФИБРИНОЛИТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПОД КОНТРОЛЕМ ТРОМБОЭЛАСТОГРАФИИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 60-66.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/252>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-60-66

тери выявила преимущество использования антифибринолитических средств в сравнении с группой контроля.

Ключевые слова: эндопротезирование крупных суставов; транексамовая кислота; аминотетилбензойная кислота; тромбоэластография.

not revealed the advantage of using antifibrinolytic drugs in comparison with the control group.

Key words: endoprosthesis of large joints; tranexamic acid; aminomethylbenzoic acid; thromboelastography.

Эндопротезирование тазобедренных и коленных суставов прочно вошло в ортопедическую практику и является самым частым оперативным вмешательством. Например, в США за год проводится более 600 тысяч тотальных эндопротезирований коленных суставов и более 285 тысяч тотальных эндопротезирований тазобедренных суставов [1]. Протезирование крупных суставов нижних конечностей является объемным оперативным вмешательством и, несмотря на совершенствование хирургической техники, связано с относительно высоким риском осложнений, в том числе и сопряженных с кровопотерей. Общая кровопотеря после данных операций может составлять 430-700 мл, включая дренажную и скрытую кровопотерю [2]. А послеоперационная анемия может привести к уменьшению двигательной активности и функциональной самостоятельности, снизив эффективность послеоперационной реабилитации [3-5].

В клиническую практику в качестве кровосберегающих технологий, помимо совершенствования хирургического гемостаза, вошло использование гемостатических губок, управляемой гипотензии, наложение пневматического турникета (при операциях на коленном суставе) и применение ингибиторов фибринолиза. Фибринолитики позволяют сократить объем кровопотери, снизить частоту трансфузионных вмешательств и связанных с ними осложнений. В качестве уменьшающего кровопотерю препарата в клинической практике рекомендовала себя транексамовая кислота [6-8]. Стоит оценить эффективность и других препаратов группы ингибиторов фибринолиза в качестве профилактики кровопотери при протезировании суставов нижних конечностей.

Цель исследования — провести оценку эффективности препаратов группы ингибиторов фибринолиза при протезировании крупных су-

ставов нижних конечностей путем оценки системы гемостаза, влияния на общую кровопотерю и осложнения периперационного периода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное рандомизированное исследование проведено у пациентов отделения хирургии клиники Научно-исследовательского института клинической и экспериментальной лимфологии, госпитализированных для проведения первичного протезирования коленного или тазобедренного суставов. Исследование одобрено этическим комитетом НИИКЭЛ.

Критерии включения: показания и допуск к плановой операции тотального эндопротезирования коленного / тазобедренного суставов, с прохождением всех стандартных анализов, анестезиологический риск II-III по ASA (american society of anesthesiologists). Критерии исключения: наличие хронической анемии, исходные нарушения гемостаза (наследственная или приобретенная тромбофилия, коагулопатия), требующие особого подхода к профилактике кровопотери. Пациенты при поступлении в стационар распределялись в разные группы лечения с использованием рандомизации в таблице случайных чисел, сгенерированных в STATISTICA. Внутри групп формировались две подгруппы по типу хирургического лечения: протезирование коленного или тазобедренного сустава.

Первая группа — транексамовая кислота (ТК) — состояла из 49 человек: 30 пациентам выполнено протезирование коленного сустава, 19 пациентам — протезирование тазобедренного сустава. Средний возраст пациентов составил $63 \pm 10,4$ года, мужчин 17 (34 %), среднее время продолжительности операции — $56 \pm 19,5$ мин. Вторая группа — аминотетилбензойная кислота (АМБК) — состояла из 47 человек: 30 пациентам выполнено протезирование коленного сустава, 17 пациентам — та-

зобедренного сустава. Средний возраст пациентов составил $63 \pm 9,8$ года, мужчин 10 (20 %), среднее время продолжительности операции — $54 \pm 23,7$ мин. Третья группа — контрольная — состояла из 46 человек: 27 выполнено протезирование коленного сустава, 19 — тазобедренного. Средний возраст составил $68 \pm 6,1$ года, мужчин 11 (24 %), среднее время проведения операции $62 \pm 25,2$ мин.

Первой группе вводилась транексамовая кислота за 30 минут до операции в дозе 20 мг/кг в течение часа, скорость инфузии регулировалась по переносимости. Второй группе вводилась аминотетилбензойная кислота за 30 минут до операции в дозе 1 грамм в/в болюсно. Третьей группе препараты антифибринолитической активности не вводились.

При протезировании тазобедренного сустава использовался наружный доступ, устанавливался протез бесцементной фиксации Zimmer. При протезировании коленных суставов использовался центральный доступ к коленному суставу, устанавливались протезы DePuy. С целью предупреждения иммунной реакции при использовании цемента для фиксации элементов протеза коленного сустава вводился дексаметазон 0,2 мг/кг. Все пациенты были оперированы в условиях комбинированной спинально-эпидуральной анестезии, в качестве анестетика использовался ропивакаин. Инфузионная терапия включала в себя использование сбалансированных кристаллоидных растворов. С целью интраоперационной седации применялись анксиолитики: бромдигидрохлорфенилбензодиазепин и мидазолам.

Все пациенты первые сутки после операции наблюдались в условиях палаты реанимационного отделения, где проводился мониторинг и интенсивная терапия с использованием продленной эпидуральной анальгезии. В качестве профилактики тромбоэмболических

осложнений использовались низкомолекулярные гепарины, вечером накануне и через 8 часов после окончания операции, компрессионные чулки, ранняя активизация. Пациенты, которым потребовался переход на общую анестезию с использованием ингаляционных анестетиков, а также те, кому переливались коллоидные растворы, были исключены из исследования. В обеих группах исследования пациентам контролировался общий анализ крови за сутки до операции и через сутки после. Гемотрансфузии проводились при объемной интраоперационной кровопотере, возврат дренажной крови проводился при отделении 400 мл за первые 8 часов. Также всем пациентам проводился анализ гемостаза и тромбоэластография на начало операции и через час после ее окончания, путем безотлагательного исследования взятой в две пробирки с 3,8% раствором цитрата натрия из периферической вены.

Для анализа гемостаза использовался автоматический коагулометр ACL ElitPro (США). Определение АПТВ, ПВ/ПВ по Квику клоттинговыми методами (промежуток времени от добавления стартово-

го реактива, запускающего каскад плазмы, до момента образования сгустка и выпадения фибрина). МНО — как отношение ПВ больного к ПВ контрольной плазмы с учетом международного индекса чувствительности (МИЧ). Фибриноген анализировали турбидиметрическим методом. D-димер определяли иммунологическим методом. Панель данных тестов выполнялась с реактивами фирмы HemosIL (Instrumentation Laboratory, США). Качественное и количественное определение РФМК проводили с помощью орто-фенантролинового теста с использованием реактивов фирмы «Технология-стандарт», Россия. Тромбоэластографию проб крови проводили тромбоэластографом TEG 5000 на каолиновых кюветах фирмы «HAEMONETICS», США.

Учитывались параметры: R (мин) — время от момента помещения исследуемого образца в анализатор до момента образования первых нитей фибрина, отражает образование тромбопластина и тромбина; K (мин) характеризует образование фибрина и отражает кинетику увеличения прочности сгустка; угол α (град) отображает

скорость роста фибриновой сети и увеличение прочности сгустка; МА (максимальная амплитуда) — отражает максимум динамических свойств соединения фибрина и тромбоцитов посредством GPIIb/IIIa-рецепторов, то есть максимальную прочность сгустка; LY30 — характеризует активность системы фибринолиза. Фиксировался объем интраоперационной кровопотери (гравиметрическим и визуальным методом — контроль объема крови в аспирационной системе) и последующей дренажной потери крови в первые сутки, значения проверялись оценкой показателей гематокрита [9-11].

Пациенты рандомизированы, и полученные в процессе исследования данные были проанализированы с помощью пакета Statistica version 7.0. Нормальность распределения количественных показателей рассчитывалась с применением критерия Шапиро—Уилка. Для нормально распределенных выборок вычисляли характеристики: среднюю арифметическую величину (M), стандартную ошибку средней арифметической (m), в этом случае данные представлены в виде среднего значения и стандарт-

Таблица 1
Показатели гемостаза
Table 1
Hemostasis values

Период / Period	Группа / Group	Показатели / Values			
		АЧТВ / АРТТ 24.2-36.4 сек. (sec.) (M ± m)	ПТИ / PTI 78-142 % (M ± m)	Фибриноген / Fibrinogen 2-4 г/л (g/l) (M ± m)	МНО / INR 0,9-1,3 (M ± m)
Протезирование тазобедренного сустава / Hip joint replacement					
На начало операции At beginning of surgery	ТК / TA	27.35 ± 2.4	98.05 ± 9.05	4.01 ± 0.93	1.1 ± 0.17
	АМБК / AMBA	26.5 ± 2.5	95.3 ± 9.5	4 ± 1.08	1.1 ± 0.12
	Контроль / Control	27.6 ± 2.7	97.7 ± 13.2	4 ± 1.03	1.09 ± 0.11
2 часа после 2 hours later	ТК / TA	26.2 ± 2.8*	92.5 ± 9.3	3.7 ± 0.65	1.06 ± 0.1
	АМБК / AMBA	25.6 ± 6.2*	91.5 ± 10.03	3.69 ± 0.81	1.09 ± 0.13
	Контроль / Control	27.2 ± 3.5	93 ± 9.5	3.62 ± 0.79	1.087 ± 0.13
Протезирование коленного сустава / Knee joint replacement					
На начало операции At beginning of surgery	ТК / TA	27.8 ± 2.1	98.5 ± 8.2	3.68 ± 0.73	1.07 ± 0.1
	АМБК / AMBA	26.9 ± 2.48	98.75 ± 10.7	3.72 ± 0.93	1.07 ± 0.1
	Контроль / Control	27.6 ± 2.7	97.7 ± 13.2	4 ± 1.03	1.09 ± 0.11
2 часа после 2 hours later	ТК / TA	25.9 ± 3.2*	96.9 ± 6.9	3.5 ± 0.6	1.08 ± 0.1
	АМБК / AMBA	25.5 ± 2.5*	94.2 ± 11.4	3.36 ± 0.81	1.04 ± 0.11
	Контроль / Control	28.1 ± 2.7	93 ± 9.5	3.62 ± 0.79	1.09 ± 0.13

Примечание: * отклонение параметра после операции, $p < 0,05$.

Note: * divergence of a parameter after surgery, $p < 0.05$.

ной ошибки средней ($M \pm m$). С целью анализа использовался t-критерий, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Для выборок, распределение которых отличалось от нормального, рассчитывали медиану (Me), первый (Q1) и третий (Q3) квартили, данные при этом представлены в виде медианы и межквартильного размаха — Me (Q1; Q3). В случае отсутствия согласия с нормальным законом распределения использовался w-критерий, статистическая значимость при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При исследовании показателей гемостаза на фоне профилактики низкомолекулярными гепаринами внутри групп на начало операции и после нет статистически значи-

мых изменений — $p > 0,05$. Результаты обследования в пределах референсных значений. Тенденция к укорочению АЧТВ во всех группах, кроме контрольной, $p < 0,05$, возможно, связана с эффектом антифибринолитических препаратов, ускоряющих формирования сгустка крови (табл. 1).

В таблице 2 представлены результаты тромбоэластографии. Все показатели в пределах референсных значений. В группах контроля протезирования коленных и тазобедренных суставов и при использовании аминотетилбензойной кислоты не зафиксировано ускорение образования сгустка — K — как на начало операции, так и после — в сравнении с транексамовой кислотой: $p < 0,05$. ТК показала преимущество и в формировании

фибриновой сети — угол α — более убедительно в послеоперационном периоде: $p < 0,05$. Несмотря на показатели ТК в улучшении формирования сгустка крови, оценка лизиса сгустка фибрина в течение 30 минут (LY 30) продемонстрировала более выраженную антифибринолитическую активность АМБК на начало операции и после, в сравнении с группами ТК и контроля соответственно, при протезировании коленного и тазобедренного суставов: $p < 0,05$.

Исходно, до операции все группы пациентов были сопоставимы по показателям красной крови (табл. 3). В послеоперационном периоде отмечается более выраженное снижение эритроцитов и гемоглобина в группе контроля при протезировании коленных и тазобедрен-

Таблица 2
Динамика показателей тромбоэластографии
Table 2
Time course of thromboelastography values

Период Period	Группа Group	Показатели / Values				
		R 2-8 мин / min (M Q1/Q3)	K 1-3 мин / min (M Q1/Q3)	Angel α 55-78° (M Q1/Q3)	MA 51-69мм / mm (M Q1/Q3)	LY 30 0-8% (M Q1/Q3)
Протезирование тазобедренного сустава / Hip joint replacement						
На начало операции At beginning of surgery	TK / TA	6.2 (5.2; 7.7)	1.8* (1.4; 2.2)	58 (50.5; 68)	62 (60; 66.5)	5.5 (3.85; 6.85)
	АМБК / AMBA	7.9 (6.3; 8.5)	2.45 (1.95; 2.7)	54 (50; 56)	57.5 (55.7; 62)	3.15** (2.55; 4.7)
	Контроль / Control	7.9 (7; 8.45)	2.4 (2.05; 2.7)	54 (50; 56.5)	58 (56; 61)	5.2 (4.3; 7.1)
2 часа после 2 hours later	TK / TA	5.7 (5.05; 7.35)	2* (1.7; 2.4)	58 (56.5; 62.5)	61 (58.5; 62.5)	5.1 (4.15; 6.6)
	АМБК / AMBA	7.35 (6.3; 8.45)	2.7 (2.2; 3.15)	53 (49; 55)	59 (56.5; 61)	3.75** (3.1; 5.1)
	Контроль / Control	7.5 (6.7; 8.6)	2.8 (2.2; 3.2)	55.5 (52; 61)	59 (57; 60.5)	5.7 (4.4; 7.4)
Протезирование коленного сустава / Knee joint replacement						
На начало операции At beginning of surgery	TK / TA	6.3 (5.2; 7.2)	1.85* (1.6; 2.35)	62.15 (55; 68)	63.5 (59; 67)	5.15 (4.2; 6.75)
	АМБК / AMBA	7.3 (6.4; 8.65)	2.4 (2.1; 2.85)	55 (51.5; 60.5)	59 (56; 63.5)	2.8** (2.2; 4.7)
	Контроль / Control	6.5 (4.8; 7.6)	2.2 (1.9; 2.8)	55.5 (51; 62)	58.5 (56; 65)	4.5 (2.7; 6.2)
2 часа после 2 hours later	TK / TA	6.2 (4.9; 7.2)	1.9* (1.6; 2.2)	63 (57; 66)	59 (56; 66)	4.75 (2.9; 5.85)
	АМБК / AMBA	6.8 (6.2; 7.75)	2.4 (2.05; 2.85)	57 (52; 62.5)	61 (56.6; 64.5)	2.6** (2.2; 4.8)
	Контроль / Control	6.45 (5.4; 7.7)	2.45 (1.9; 3)	58 (55; 61)	61 (57; 65)	5.2 (2.75; 6)

Примечание: * ТК/Контроль $p < 0,05$; ** АМБК/Контроль $p < 0,05$.

Note: * TA/Control $p < 0.05$; ** AMBA/Control $p < 0.05$.

ных суставов, что определяется большей кровопотерей после операции и в первые сутки (табл. 4), $p < 0,05$.

Группы ТК и АМБК, в сравнении с группами контроля, отличаются меньшим объемом общей кровопотери после операции ($p < 0,05$). Данная тенденция прослеживается как при протезировании коленных, так и тазобедренных суставов. В подгруппе тазобедренного сустава АМБК в среднем снизила объем интраоперационной кровопотери, а ТК повлияла на кровопотерю в пер-

вые сутки ($p < 0,05$). В подгруппе коленного сустава ТК и АМБК, в сравнении с контрольной группой, эффективнее снизили интраоперационную кровопотерю.

Послеоперационных осложнений связанных с патологическим тромбообразованием во всех группах не было зарегистрировано. В группе АМБК и тазобедренных суставов в связи с обильной потерей дренажной крови 1 пациенту проводилась ее возврат — частота 5 %, в группе АМБК при протезировании коленных суставов два возврата дре-

нажной крови, и одному пациенту потребовалась гемотранфузия — частота трансфузионных вмешательств составила 10 %. В группе транексамовой кислоты гемотранфузия донорской крови потребовалась одному пациенту в группе тазобедренного сустава — частота 5 %. В группах контроля трансфузионные вмешательства случались чаще: при протезировании тазобедренных суставов 1 возврат дренажной крови и две гемотранфузии — частота вмешательств 15 %; в группе коленных суставов трем

Таблица 3
Динамика показателей общего анализа крови ($M \pm m$)
Table 3
Time course of general blood analysis indices ($M \pm m$)

Период Period	Группа Group	Показатели / Values		
		Эритроциты / Red blood cells 10 ¹² /л (10 ¹² /l)	Тромбоциты / Platelets 10 ⁹ /л (10 ⁹ /l)	Гемоглобин / Hemoglobin г/л (g/l)
Протезирование тазобедренного сустава / Hip joint replacement				
До операции Before surgery	ТК / TA	4.05 ± 0.46	205 ± 61.7	126.8 ± 12.5
	АМБК / AMBA	3.97 ± 0.65	254 ± 0.67	126.5 ± 27.47
	Контроль / Control	4.07 ± 0.69	257 ± 0.69	128.8 ± 17.7
Первые сутки после операции The first day after surgery	ТК / TA	3.2 ± 0.53*	209.6 ± 55.3	99.2 ± 17.66*
	АМБК / AMBA	2.96 ± 0.34**	211 ± 53	91.05 ± 12.03**
	Контроль / Control	2.8 ± 0.38	198.8 ± 57.5	83.7 ± 11.05
Протезирование коленного сустава / Knee joint replacement				
До операции Before surgery	ТК / TA	4.1 ± 0.34	212.4 ± 46	129.3 ± 12.78
	АМБК / AMBA	4.06 ± 0.5	261 ± 67	130.5 ± 11.8
	Контроль / Control	4.05 ± 0.35	234.6 ± 63.5	131.8 ± 12.9
Первые сутки после операции The first day after surgery	ТК / TA	3.32 ± 0.45*	207.4 ± 45.5*	98.5 ± 19.3*
	АМБК / AMBA	3.11 ± 0.33**	225.17 ± 61.87**	94.9 ± 9.8**
	Контроль / Control	2.86 ± 0.5	190.2 ± 34.8	87.9 ± 12.2

Примечание: * ТК/Контроль $p < 0,05$; ** АМБК/Контроль $p < 0,05$.

Note: * TA/Control $p < 0.05$; ** AMBA/Control $p < 0.05$.

Таблица 4
Объем кровопотери ($M \pm m$)
Table 4
Blood loss volume ($M \pm m$)

Группа / Group	Кровопотеря, мл / Blood loss, ml		
	Интраоперационно During surgery	Первые сутки после операции The first day after surgery	Общая General
Протезирование тазобедренного сустава / Hip joint replacement			
ТК / TA	241 ± 86	$305 \pm 114^*$	$546 \pm 136^*$
АМБК / AMBA	$199 \pm 60^{**}$	442 ± 128	$641 \pm 148^{**}$
Контроль / Control	301 ± 89	419 ± 107	720 ± 169
Протезирование коленного сустава / Knee joint replacement			
ТК / TA	$204 \pm 57^*$	325 ± 96	$528 \pm 108^*$
АМБК / AMBA	$210 \pm 60^{**}$	410 ± 104	$619 \pm 123^{**}$
Контроль / Control	305 ± 69	384 ± 85	689 ± 114

Примечание: * ТК/Контроль $p < 0,05$; ** АМБК/Контроль $p < 0,05$.

Note: * TA/Control $p < 0.05$; ** AMBA/Control $p < 0.05$.

пациентом проведен возврат дренажной крови и одному гемотрансфузия — частота 15 %.

ОБСУЖДЕНИЕ

Уменьшение объема интраоперационной кровопотери является важной задачей в совместной работе травматолога-ортопеда и анестезиолога-реаниматолога. В клинической практике транексамовая кислота зарекомендовала себя как эффективный препарат для профилактики интраоперационной кровопотери с уменьшением частоты трансфузионных вмешательств [6, 8, 12-14]. В данном исследовании мы получили схожие результаты влияния транексамовой кислоты на исход оперативного вмешательства. Можно говорить о том, что транексамовая кислота обладает небольшим преимуществом перед аминотилбензойной кислотой в плане профилактики ранней послеоперационной кровопотери. При изучении влияния антифибринолитических препаратов на систему свертывания крови классическая оценка системы гемостаза показала себя малоинформативной.

Тромбоэластография позволяет оценить функциональное состояние свертывающей системы крови при протезировании крупных суставов нижних конечностей [15]. Благодаря тромбоэластографии удалось выявить преимущество транексамовой кислоты в скорости формирования (R) и увеличения плотности сгустка крови (угол α), что, вероятно, проявило себя в уменьшении общего объема интраоперационной кровопотери и частоты трансфузионных вмешательств. Однако оттягивания лизиса сгустка (LY 30) происходит эффективнее при использовании аминотилбензойной кислоты. Возможно, с этим моментом связано наличие статистически значимой разницы в общей периоперационной кровопотере между группами исследования и контрольной группой.

ВЫВОДЫ:

1. При оценке эффективности препаратов антифибринолитической активности при проведении операций по протезированию крупных суставов нижних конечностей в плане профилактики ин-

траоперационной кровопотери и частоты трансфузионных вмешательств удалось выявить преимущество транексамовой кислоты по сравнению с аминотилбензойной кислотой в снижении объема кровопотери в первые сутки после операции.

2. При анализе свертывающей системы с помощью тромбоэластографии в группах транексамовой кислоты обнаружено преимущество в скорости и объеме формирования сгустка крови, а групп аминотилбензойной кислоты — в оттягивании времени лизиса сгустка.

3. Использование антифибринолитических средств позволяет снизить объем периоперационной кровопотери и частоту гемотрансфузионных вмешательств.

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:

- Kurtz SM, Ong KL, Lau E, Bozic KJ. Impact of the economic downturn on total joint replacement demand in the United States: updated projections to 2021. *Journal Bone and Joint Surgery*. 2014; 96(8): 624-630.
- Winkler M, Akça O, Birkenberg B, Hetz H, Scheck T, Kabon B, et al. Aggressive warming reduces blood loss during hip arthroplasty. *Anesthesia and analgesia*. 2000; 91(4): 978-984.
- Lawrence VA, Silverstein JH, Cornell JE, Pederson T, Noveck H, Carson JL. Higher Hb level is associated with better early functional recovery after hip fracture repair. *Transfusion*. 2003; 43: 1717.
- Foss NB, Kristensen MT, Kehlet H. Anaemia impedes functional mobility after hip fracture surgery. *Age Ageing*. 2008; 37: 173.
- Maraldi C, Ble A, Zuliani G, Guralnik JM, Mussi C, Fellin R, et al. Association between anemia and physical disability in older patients: role of comorbidity. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2006; 18: 485.
- Poeran J, Rasul R, Suzuki S, Danninger T, Mazumdar M, Opperer M, et al. Tranexamic acid use and postoperative outcomes in patients undergoing total hip or knee arthroplasty in the United States: retrospective analysis of effectiveness and safety. *BMJ*. 2014; 349: g4829.
- Tikhilov RM, Kotelnikov GP, Shubnyakov II, Pliev DG, Shlykov IL, Zhtrova TA, et al. The use of tranexamic acid for primary and revision hip replacement: guidelines. Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics. Saint Petersburg, 2010. 20 p. Russian (Тихилов Р.М., Котельников Г.П., Шубняков И.И., Плиев Д.Г., Шлыков И.Л., Жтрова Т.А. и др. Применение препарата транексам при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава: методические указания /Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. Санкт-Петербург, 2010. 20 с.)
- Yi-ming Q, Hai-peng W, Ying-juan L, Tian X. The efficacy and safety of intravenous tranexamic acid in hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopedic Translation*. 2019; 19: 1-11.
- Timerbulatov ShV, Fayazov RR, Smyr RA, Gataullina EZ, Shakirov RF, Idrisov TS. Measurement of volume of degree of acute blood loss. *Medical Herald of Bashkortostan*. 2012; 2: 69-71. Russian (Тимербулатов Ш.В., Фаязов Р.Р., Смыр Р.А., Гатауллина Э.З., Шакиров Р.Ф., Идрисов Т.С. Определение объема и степени острой кровопотери //Медицинский вестник Башкортостана. 2012. № 2. С. 69-71.)
- Lopez-Picado A, Albinarrate A, Barrachina B. Determination of perioperative blood loss: accuracy or approximation? *Anesth Analg*. 2017; 125: 280-286.
- Jaramillo S, Montane-Muntane M, Capitan D, Aguilar F, Vilaseca A, Blasi A, Navarro-Ripoll R. Agreement of surgical blood loss estimation methods. *Transfusion*. 2019; 59: 508-515.
- Jinwei X, Qinsheng H, Qiang H, Jun M, Yiting L, Fuxing P, et al. Comparison of intravenous versus topical tranexamic acid in primary total hip and knee arthroplasty: an updated meta-analysis. *Thrombosis Research*. 2017; 53: 28-36.
- Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, Yates AJ, Sah AP, Della Valle CJ, et al. The efficacy of tranexamic acid in total knee arthroplasty: a network meta-analysis. *The Journal of Arthroplasty*. 2018; 33: 3090-3098.

14. Slobodskiy AB, Kuligin AV, Rubanov VV, Badak IS, Bogorodskiy AYU, Osintsev EYu, et al. Complex prevention of early thromboembolism and bleedings after replacement of big joints. *Clinical Medicine*. 2015; 11: 50-53. Russian (Слободский А.Б., Кулигин А.В., Рубанов В.В., Бадак И.С., Богородский А.Ю., Осинцев Е.Ю. и др. Комплексная профилактика ранних тромбозов и кровотечений после эндопротезирования крупных суставов //Клиническая медицина. 2015. № 11. С. 50-53.)

15. Antropova IP, Shlykov IL, Kuznetsova NL. Hemostasis system after knee joint replacement in antithrombotic prevention with direct inhibitor dabigatran etexilate. *Genius of Orthopedics*. 2007; 4: 90-95. Russian (Антропова И.П., Шлыков И.Л., Кузнецова Н.Л. Система гемостаза после эндопротезирования коленного сустава при антитромботической профилактике прямым ингибитором тромбина дабигатраном //Гений ортопедии. 2007. № 4. С. 90-95.)

Сведения об авторах:

Булычев П.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, 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., младший 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.

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

Адрес для переписки:

Булычев П.В., ул. Тимакова 2, г. Новосибирск, Россия, 630117
Тел: +7 (913) 383-65-07
E-mail: paulbulychchev@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 18.02.2021

Рецензирование пройдено: 02.04.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Bulychev P.V., junior researcher, operative surgery and lymphodetoxication laboratory, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

Khabarov D.V., MD, PhD, senior researcher, operative surgery and lymphodetoxication laboratory, chief of department of anesthesiology and intensive care, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

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

Syutkina I.P., junior researcher, operative surgery and lymphodetoxication laboratory, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

Demura A.Yu., junior researcher, operative surgery and lymphodetoxication laboratory, anesthesiologist-intensivist, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

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

Address for correspondence:

Buluchchev P.V., Timakova St., 2, Novosibirsk, Russia, 630117
Tel: +7 (913) 383-65-07
E-mail: paulbulychchev@gmail.com

Received: 18.02.2021

Review completed: 02.04.2021

Passed for printing: 21.05.2021



ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПА Т-ЛИМФОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ С ПРОЛЕЖНЯМИ

PECULIARITIES OF THE T-LYMPHOCYTE PHENOTYPE IN PATIENTS WITH PRESSURE INJURIES

**Борисов С.А. Борисов С.А.
Савченко А.А. Savchenko A.A.
Каспаров Э.В. Kasparov E.V.
Борисов А.Г. Borisov A.G.**

ФГБНУ Федеральный исследовательский центр
«Красноярский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук», обособленное подразделение
«НИИ медицинских проблем Севера»,

Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Separate subdivision
of Scientific Research Institute of Medical Problems
of the North,

КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая
больница № 20 имени И.С. Берзона»,
г. Красноярск, Россия

Berzon Krasnoyarsk Interdistrict
Clinical Hospital No. 20,
Krasnoyarsk, Russia

Иммунная система принимает активное участие в поддержании целостности анатомических барьеров кожи, что определяет перспективность разработки новых методов лечения и профилактики пролежней за счет регуляции иммунных процессов.

Цель исследования – изучить особенности субпопуляций Т-лимфоцитов периферической крови у больных пролежнями.

Материалы и методы. Обследовались больные хирургического отделения с осложнением в виде пролежней (33 мужчины и 34 женщины). Пролежни оценивались согласно ГОСТ Р 56819-2015 с определением степени тяжести пролежней по международным рекомендациям NPUAP/EPUAP. Исследование субпопуляций Т-лимфоцитов осуществлялось методом проточной цитометрии.

Статистический анализ осуществляли в пакете прикладных программ Statistica 8.0 (StatSoftInc., 2007).

Результаты. При легкой степени тяжести, при небольшой площади поражения (до 5 см²) и благоприятном исходе у больных пролежнями определяется лимфоцитоз. У больных с тяжелой степенью, большой площадью пролежней (более 5 см²) и неблагоприятным исходом заболевания выявляется лимфопения. У больных с высокой степенью тяжести при увеличении количества Т-хелперов не выявлено повышение числа Т-регуляторных клеток. Высокий уровень γδТ-лимфоцитов в крови обнаружен у больных с большой площадью пролежней. При неблагоприятном исходе заболевания определяется выраженное повышение активированных Т-лимфоцитов (CD3+HLA-DR+).

Заключение. Развитие пролежней сопряжено с выраженными изменениями со стороны Т-клеточного звена иммунитета, при этом особую роль играет популяция Т-регуляторных клеток, которые осуществляют супрессию не только адаптивного, но и врожденного иммунитета, блокируют процессы воспаления. При отсутствии такой супрессии воспаление прогрессирует и наблюдается отрицательная динамика развития пролежней. Учитывая, что кожу можно рассматривать как орган иммунной системы, можно предположить, что использование иммуноактивной терапии, прежде всего направленной на регуляторные механизмы в иммунной системе, будет предотвращать развитие пролежней и способствовать их заживлению.

Ключевые слова: пролежни; иммунитет; Т-лимфоциты; фенотип.

The immune system takes an active part in maintaining the integrity of the anatomical barriers of the skin. Consequently, the development of new methods for the prevention and treatment of pressure injuries due to the regulation of immune processes is promising.

Objective – to study the peculiarities of the phenotypes of peripheral blood T-lymphocytes in patients with pressure injuries.

Materials and methods. Surgical patients (33 men and 34 women) with complications in the form of pressure injuries were examined. The assessment of the development of the pressure injury process was carried out according to the GOST R 56819-2015 with the determination of the severity of the pressure injuries according to the international recommendations of the NPUAP/EPUAP. The study of the phenotypes of T-lymphocytes was carried out by flow cytometry of whole peripheral blood. Statistical analysis was carried out with Statistica 8.0 (StatSoftInc., 2007) application package.

Results. Lymphocytosis was found in patients with pressure injuries with mild severity, with a small lesion area (up to 5 cm²) and a favorable outcome of the disease. Lymphopenia was revealed in patients with a severe degree, a large area of pressure injuries (more than 5 cm²) and an unfavorable outcome of the disease. The absence of an increase in the number of T-regulatory cells with an increase in the number of T-helpers was found in patients with a high degree of severity. A high level of γδT-lymphocytes in the blood was found in patients with a large area of pressure injuries. A pronounced increase in activated T-lymphocytes (CD3+HLA-DR+) was determined with an unfavorable outcome of the disease.

Conclusion. The development of pressure injuries is associated with pronounced changes in T-cell immunity. In this case, a special role is played by the population of T-regulatory cells, which suppress not only adaptive but also innate immunity. Inflammation progresses in the absence of such suppression and negative dynamics of the development of pressure injuries is observed. The skin can be considered as an organ of the immune system. Therefore, it can be assumed that the use of immunoactive therapy primarily aimed at regulatory mechanisms in the immune system will prevent the development of pressure injuries and promote their healing.

Key words: pressure injuries; immunity; T-lymphocytes; phenotype.

Для цитирования: Борисов С.А., Савченко А.А., Каспаров Э.В., Борисов А.Г. ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПА Т-ЛИМФОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ С ПРОЛЕЖНЯМИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 67-74.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/296>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-67-74



Пролежни – одна из распространенных тяжелых проблем в структуре внутрибольничных осложнений. Они оказывают значительное негативное влияние на психологическое и физическое состояние пациента, снижают качество его жизни [1-3]. Традиционно пролежни рассматривают как локализованную травму кожи и/или мягких тканей, развивающуюся в результате сдавления, что дало современное наименование пролежней как pressure injury (дословно «травма давления») [4, 5]. Однако, не смотря на ведущую роль в развитии заболевания эффекта ишемии за счет сдавления и обездвиживания, тем не менее, как на образование, так и на процесс заживления ран влияют различные факторы, включая инфекцию, наличие хронических заболеваний, таких как диабет, старение, дефицит питательных веществ (например, недостаточность витамина С), лекарства, такие как стероиды, и низкая перфузия кислорода и кровотока в рану в случаях гипоксии [2-4]. Все эти факторы так или иначе приводят к нарушению целостности анатомического барьера кожи, которую с современных позиций необходимо рассматривать как структурную единицу иммунной системы, точнее SALT (skin-associated lymphoid tissue – лимфоидная ткань, ассоциированная с кожей) [6].

Ранее нами были исследованы типы иммунного реагирования при пролежнях и роль В-лимфоцитов в их развитии [7, 8]. Однако популяция Т-лимфоцитов является основным звеном иммунитета, осуществляющим регуляторные и эффекторные функции [6]. Популяция весьма разнообразна, основные субпопуляции Т-лимфоцитов представлены эффекторными и регуляторными клетками – цитотоксическими Т-лимфоцитами и Т-хелперами соответственно. Во фракции Т-лимфоцитов-хелперов большое значение имеют регуляторные Т-клетки, осуществляющие иммуносупрессивное действие на иммунный ответ. Важную роль в иммуновоспалительном ответе также играют $\gamma\delta$ Т-лимфоциты (двойные негативные по CD4- и CD8-ре-

цепторам Т-лимфоциты), а также Т-клетки врожденного иммунитета (NKT-лимфоциты) [6].

В связи с этим **цель исследования** – изучение особенности субпопуляций Т-лимфоцитов периферической крови у больных пролежнями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования произведены на базе КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница № 20 им. И.С. Берзона». Обследованы 33 мужчины и 34 женщины – пациенты хирургического отделения с осложнением в виде пролежней (67 больных). Средний возраст пациентов составил 62 года (54-70 лет). Оценку развития пролежневого процесса проводили согласно ГОСТ Р 56819-2015 с определением степени тяжести пролежней по международным рекомендациям NPUAP/EPUAP [9, 10]. Наличие и степень полиорганной недостаточности определяли по шкале SOFA [11]. Оценка синдрома системной воспалительной реакции (SIRS) осуществлялась по критериям ACCP/SCCM [12]. В качестве контроля был обследован 81 практически здоровый человек. Все группы обследуемых людей были сопоставимы по возрасту и полу.

Исследование фенотипа Т-лимфоцитов осуществлялось методом проточной цитометрии цельной периферической крови с использованием следующих панелей: CD45-FITC/CD56-RD1/CD19-ECD/CD3-PC5/HLA-DR-PC7; CD45-FITC/CD4-RD1/CD8-ECD/CD3-PC5 и CD62L-FITC/CD127-PE/CD3-ECD/CD25-PC5/CD4-PC7. Анализ окрашенных клеток проведен на проточном цитофлуориметре Navios™ (Beckman Coulter, USA) на базе Центра коллективного пользования КНЦ СО РАН. В каждой пробе анализировали не менее 50 000 лимфоцитов.

Исследования выполнены с информированного согласия больных в соответствии с «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации

«Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г.

Статистический анализ осуществляли в пакете прикладных программ Statistica 8.0 (StatSoft Inc., 2007). Описание выборки производили с помощью подсчета медианы (Me) и интерквартильного размаха в виде 1 и 3 квартилей ($C_{25}-C_{75}$). Достоверность различий между показателями независимых выборок оценивали по непараметрическому критерию Манна–Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При исследовании субпопуляционного состава Т-лимфоцитов установлено, что в общей группе больных с пролежнями повышено процентное количество Т-клеток (табл. 1). При этом наблюдается и увеличение абсолютного содержания Т-лимфоцитов (у больных – $2,29 \times 10^9/\text{л}$, у лиц контрольной группы – $1,34 \times 10^9/\text{л}$, $p = 0,029$). Увеличение Т-клеток проявляется на фоне повышения абсолютного уровня лимфоцитов в крови больных и преимущественно определяется увеличением уровня Т-лимфоцитов-хелперов (CD3⁺CD4⁺). В свою очередь, повышенное относительное количество фракции CD3⁺CD4⁺-клеток выявляется на фоне увеличения Т-регуляторных клеток (CD3⁺CD4⁺CD127^{Low}CD25^{High}). У больных пролежнями по сравнению с показателями контрольной группы понижено процентное количество CD3⁺HLA-DR⁺ (активированных Т-клеток) и CD3⁺CD8⁺ (цитотоксических Т-лимфоцитов) клеток. Соответственно, соотношение CD4⁺/CD8⁺ у больных пролежнями повышено. Кроме того, при пролежнях обнаружено увеличение относительного содержания CD3⁺CD4⁺CD8⁺ (двойные положительные) и CD3⁺CD4⁺CD8⁺ (двойные отрицательные обычно $\gamma\delta$ Т-клетки) Т-лимфоцитов.

При исследовании субпопуляций Т-лимфоцитов крови в зависимости от степени тяжести больных с пролежнями обнаружено, что некоторые изменения исследуемых показателей фенотипа Т-лимфоцитов по сравнению с контрольными зна-

чениями сопоставимы с представленными по общей группе больных (табл. 2). Однако у больных с тяжелой степенью пролежней абсолютное количество лимфоцитов в крови соответствует контрольным значениям и значительно ниже, чем у пациентов с легкой степенью тяжести. Повышенное (по сравнению с контрольным диапазоном) количество Т-регуляторных клеток и величины коэффициента $CD4^+/CD8^+$ обнаружено только у больных с легкой степенью тяжести пролежней. Снижение относительно контрольных значений процентного количества цитотоксических Т-клеток в крови также выявляется только у больных с легкой степенью тяжести. В то же время только у больных с тяжелой степенью пролежней наблюдается повышение в крови $\gamma\delta$ Т-лимфоцитов относительно контрольных значений.

Выявляются особенности изменения фенотипа Т-лимфоцитов в крови у обследованных пациентов в зависимости от площади пролежней (табл. 3). Только у больных с площадью поражения до 5 см^2 абсолютное количество лимфоцитов повышено относительно контрольных значений. Кроме того, у данной группы пациентов также выявляется высокое содержание Т-лимфоцитов-хелперов и понижение количества цитотоксических Т-клеток, что проявляется в увеличении величин коэффициента $CD4^+/CD8^+$. Только у больных пролежнями с площадью поражения более 5 см^2 обнаружено повышение количества $\gamma\delta$ Т-лимфоцитов в крови относительно контрольного диапазона и значений, выявленных у пациентов с площадью поражения до 5 см^2 . Независимо от площади поражения у больных в крови повышается содержание Т-лимфоцитов и дубль-положительных Т-клеток ($CD3^+CD4^+CD8^+$). Изменение в количестве активированных Т-лимфоцитов и Т-регуляторных клеток в крови в данных группах больных с пролежнями однонаправленное, однако у пациентов с площадью поражения более 5 см^2 выявляются более выраженные изменения.

Разнонаправленные изменения в абсолютном количестве общих лимфоцитов и процентном содержании

Таблица 1
Фенотипический состав Т-лимфоцитов крови у больных с пролежнями
(Me, $C_{25} - C_{75}$)
Table 1
Phenotypic composition of blood T-lymphocytes in patients with pressure injuries
(Me, $C_{25} - C_{75}$)

Показатель Index	Контроль Control (n = 81)	Больные Patients (n = 67)	p
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$ Lymphocytes, $10^9/\text{l}$	2.02 1.51-2.55	2.91 1.76-4.73	0.032
$CD3^+$, %	68.14 60.26-74.00	78.39 72.07-82.83	0.009
$CD3^+HLA-DR^+$, %	15.02 9.84-20.03	10.65 5.39-22.21	0.041
$CD3^+CD4^+$, %	42.86 34.92-48.00	49.57 44.64-54.78	0.027
$CD3^+CD4^+CD127^{\text{Low}}CD25^{\text{High}}$, %	5.84 4.04-7.63	10.59 4.98-26.51	0.019
$CD3^+CD8^+$, %	26.42 21.00-32.00	23.37 17.36-29.62	0.042
$CD4^+/CD8^+$	1.62 1.50-1.66	2.12 1.85-2.57	0.003
$CD3^+CD4^+CD8^+$, %	0.24 0.01-0.41	0.65 0.26-0.92	0.004
$CD3^+CD4^-CD8^-$, %	2.32 1.43-5.84	6.12 3.43-11.72	0.007
Лимфоциты $CD3^+CD16/56^+$, % Lymphocytes $CD3^+CD16/56^+$, %	3.49 1.96-6.86	5.24 2.62-6.95	

активированных Т-клеток в крови относительно контрольных значений выявляются у больных с пролежнями в зависимости от исхода заболевания (табл. 4). Только при благоприятном исходе заболевания в крови у пациентов увеличивается количество Т-лимфоцитов-хелперов и $\gamma\delta$ Т-лимфоцитов, но при снижении содержания цитотоксических Т-клеток. Более выражено при неблагоприятном исходе заболевания повышается содержание Т-регуляторных клеток. В то же время независимо от исхода заболевания у больных с пролежнями относительно контрольных значений повышается процентное содержание Т-лимфоцитов и дубль-положительных Т-клеток.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время пролежни рассматриваются как патология иммунной системы, точнее ассоциированной с кожей лимфоидной ткани (SALT). Действительно за счет сдавления и обездвиживания нарушается микроциркуляция и

трофика ткани, развивается ишемия. Недостаток кислорода приводит к нарушению нормального процесса выработки АТФ для энергии, клетки переключаются на анаэробный метаболизм, вырабатывая молочную кислоту. Происходит нарушение ионного транспорта, нарушение мембран, разрушение митохондрий, происходят различные виды клеточной гибели (некроз, паранатос, немоз, апатоз и пр.). Во время разрушения клеток в большом количестве образуются эндогенные медиаторы — молекулярные фрагменты, ассоциированные с повреждением (DAMPs), которые являются триггерами для формирования иммунного ответа [6]. Классическим является ответ на уровне мукозального иммунитета без формирования системных реакций. Если такое воздействие будет длительным (что и происходит при развитии пролежней), то «подключаются» системные реакции врожденного и адаптивного иммунитета. Основными структурными элементами адаптивного им-

Таблица 2

Особенности фенотипа Т-лимфоцитов у больных с различной степенью тяжести пролежней (Me, C₂₅ – C₇₅)

Table 2

Features of phenotype of T-lymphocytes in patients with various degrees of severity of pressure injuries (Me, C₂₅ – C₇₅)

Показатель Index	Контроль Control (n = 81)	Степень тяжести 1-2 Severity degree 1-2 (n = 43)	Степень тяжести 3-4 Severity degree 3-4 (n = 24)
Лимфоциты, 10 ⁹ /л Lymphocytes, 10 ⁹ /l	2.02 1.51–2.55	3.44 2.40–4.75 p ₁ < 0.001	1.83 1.44–3.72 p ₂ = 0.008
CD3 ⁺ , %	68.00 60.26–74.00	75.81 72.18–82.76 p ₁ < 0.001	79.60 71.95–82.90 p ₁ < 0.001
CD3 ⁺ HLA-DR ⁺ , %	15.02 9.84–20.03	10.65 5.39–18.73	10.62 4.87–25.14
CD3 ⁺ CD4 ⁺ , %	42.86 34.92–48.00	50.32 43.23–54.78 p ₁ = 0.014	49.13 44.78–54.89 p ₁ = 0.030
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD127 ^{Low} CD25 ^{High} , %	5.84 4.04–7.63	11.67 7.30–21.18 p ₁ < 0.001	6.49 3.79–17.70
CD3 ⁺ CD8 ⁺ , %	26.42 21.00–32.00	21.79 16.47–29.62 p ₁ = 0.037	24.27 21.36–29.38
CD4 ⁺ /CD8 ⁺	1.62 1.50–1.66	2.31 1.85–2.62 p ₁ < 0.001	2.02 1.87–2.10
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD8 ⁺ , %	0.24 0.01–0.41	0.50 0.15–0.88 p ₁ = 0.005	0.75 0.52–0.93 p ₁ < 0.001
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD8 ⁻ , %	2.32 1.43–5.84	3.29 1.95–7.38	5.13 1.98–9.63 p ₁ = 0.016
CD3 ⁺ CD16/56 ⁺ , %	3.49 1.96–6.86	4.19 2.61–6.91	6.09 3.09–7.03

Примечание: p₁ – статистически значимые различия с показателями контрольной группы; p₂ – статистически значимые различия с показателями больных с пролежнями легкой степени тяжести.

Note: p₁ – statistically significant differences with control indices; p₂ – statistically significant differences with values in patients with mild pressure injuries.

мунитета являются Т-лимфоциты, поэтому мы уделили внимание их изучению.

При легкой степени тяжести, при небольшой площади поражения (до 5 см²) и благоприятном исходе у больных пролежнями определяется лимфоцитоз. У больных с тяжелой степенью, большой площадью пролежней (более 5 см²) и неблагоприятным исходом заболевания выявляется лимфопения. Лимфопения как неблагоприятный предиктор развития заболевания определяется и при других заболеваниях [13, 14]. Соответственно, наличие лимфопении повлияло на анализ содержания Т-лимфоцитов в крови

у больных пролежнями. Несмотря на увеличение относительного числа Т-лимфоцитов, их абсолютный уровень оставался пониженным, особенно в группах с тяжелым и неблагоприятным течением заболевания. Следовательно, увеличение относительного числа Т-лимфоцитов можно определить как компенсаторную реакцию организма, и при ее срыве формируется тяжелое течение заболевания. В таблице 5 представлены характерные для различных клинических вариантов развития пролежней особенности фенотипа Т-лимфоцитов крови.

Анализируя особенности фенотипа Т-лимфоцитов, можно обоб-

щить результаты и сделать вывод о том, что тяжелое течение заболевания и неблагоприятный исход связаны с отсутствием адекватного реагирования на развитие пролежней и/или истощение пула Т-клеток. У больных с высокой степенью тяжести при увеличении количества Т-хелперов не выявлено увеличение числа Т-регуляторных клеток. Т-регуляторные клетки входят в состав CD4⁺-Т-лимфоцитов и осуществляют супрессию не только адаптивного, но и врожденного иммунного ответа, в том числе блокируют процессы воспаления [6]. При отсутствии супрессии воспаление прогресси-

Таблица 3
Характеристика лимфоцитов крови у больных с различной площадью пролежней (Me, C₂₅ – C₇₅)
Table 3
Characteristics of blood lymphocytes in patients with various square of pressure injuries (Me, C₂₅ – C₇₅)

Показатель Index	Контроль Control (n = 81)	Площадь до 5 кв ² Square up to 5 cm ² (n = 51)	Площадь более 5 кв ² Square > 5 cm ² (n = 16)
Лимфоциты, 10 ⁹ /л Lymphocytes, 10 ⁹ /l	2.02 1.51–2.55	3.54 2.17–4.82 p ₁ < 0.001	1.78 1.30–2.41 p ₂ < 0.001
CD3 ⁺ , %	68.00 60.26–74.00	78.85 73.42–83.80 p ₁ < 0.001	75.05 70.12–79.09 p ₁ = 0.039
CD3 ⁺ HLA-DR ⁺ , %	15.02 9.84–20.03	11.38 5.48–22.85 p ₁ = 0.041	8.45 3.97–18.92 p ₁ = 0.028; p ₂ = 0.045
CD3 ⁺ CD4 ⁺ , %	42.86 34.92–48.00	51.86 44.97–55.91 p ₁ = 0.010	43.27 35.41–49.34 p ₂ = 0.014
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD127 ^{Low} CD25 ^{High} , %	5.84 4.04–7.63	10.00 4.98–18.66 p ₁ = 0.014	17.91 6.74–33.49 p ₁ < 0.001; p ₂ = 0.025
CD3 ⁺ CD8 ⁺ , %	26.42 21.00–32.00	21.79 16.40–26.76 p ₁ = 0.042	27.06 22.54–35.15 p ₂ = 0.042
CD4 ⁺ /CD8 ⁺	1.62 1.50–1.66	2.38 2.09–2.74 p ₁ < 0.001	1.60 1.40–1.57 p ₂ < 0.001
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD8 ⁺ , %	0.24 0.01–0.41	0.58 0.24–0.88 p ₁ = 0.013	0.79 0.30–1.24 p ₁ = 0.008
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD8 ⁺ , %	2.32 1.43–5.84	3.47 2.11–5.28	8.49 4.22–12.04 p ₁ < 0.001; p ₂ = 0.017
CD3 ⁺ CD16/56 ⁺ , %	3.49 1.96–6.86	5.24 2.62–6.95	5.05 2.69–6.68

Примечание: p₁ – статистически значимые различия с показателями контрольной группы; p₂ – статистически значимые различия с показателями больных с пролежнями легкой степени тяжести.

Note: p₁ – statistically significant differences with control indices; p₂ – statistically significant differences with values in patients with mild pressure injuries.

рует, чем и определяется отрицательная динамика развития пролежней.

У больных с большой площадью пролежней при отсутствии увеличения Т-хелперов выявляется выраженное увеличение количества γδТ-лимфоцитов в крови. γδТ-лимфоциты – «неклассическая» субпопуляция Т-клеток, обладают одновременно свойствами эффекторных и регуляторных клеток. Основное место локализации MALT: слизистая оболочка кишечника и респираторного тракта, эпидермис кожи. Они участвуют в формировании 1-й линии иммунной защиты, играя роль цитотокси-

ческих клеток, выступая в качестве регуляторных Т-клеток [6, 15]. Их увеличение, вероятно, необходимо рассматривать как компенсаторную реакцию на отсутствие реакции со стороны Т-лимфоцитов-хелперов. При этом при неблагоприятном исходе заболевания определяется выраженное повышение активированных Т-лимфоцитов (CD3⁺HLA-DR⁺), что характеризует стимуляцию иммунновоспалительных процессов.

Таким образом, развитие пролежней сопряжено с выраженными изменениями со стороны Т-клеточного звена иммунитета, при этом особую роль играет по-

пуляция Т-регуляторных клеток, которые осуществляют супрессию не только адаптивного, но и врожденного иммунитета, блокируют процессы воспаления. При отсутствии такой супрессии воспаление прогрессирует и наблюдается отрицательная динамика развития пролежней. Учитывая, что кожу можно рассматривать как орган иммунной системы, можно предположить, что использование иммуноактивной терапии, прежде всего направленной на регуляторные механизмы в иммунной системе, будет предотвращать развитие пролежней и способствовать их заживлению.

Таблица 4
Фенотип Т-лимфоцитов крови у больных с пролежнями с различным исходом заболевания (Me, C₂₅ – C₇₅)
Table 4
The phenotype of blood T-lymphocytes in patients with pressure ulcers with various outcomes of disease (Me, C₂₅ – C₇₅)

Показатель Index	Контроль Control (n = 81)	Благоприятный исход Favorable outcome (n = 60)	Неблагоприятный исход Poor outcome (n = 7)
Лимфоциты, 10 ⁹ /л Lymphocytes, 10 ⁹ /l	2.02 1.51–2.55	3.24 2.01–4.74 p ₁ = 0.005	0.99 0.30–1.75 p ₁ = 0.016; p ₂ = 0.002
CD3 ⁺ , %	68.00 60.26–74.00	78.83 72.01–82.90 p ₁ < 0.001	74.58 73.42–80.05 p ₁ = 0.016
CD3 ⁺ HLA-DR ⁺ , %	15.02 9.84–20.03	9.93 4.68–18.73 p ₁ = 0.012	29.78 10.76–63.26 p ₁ = 0.028; p ₂ = 0.025
CD3 ⁺ CD4 ⁺ , %	42.86 34.92–48.00	50.39 43.94–55.49 p ₁ = 0.009	46.38 44.91–50.30
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD127 ^{Low} CD25 ^{High} , %	5.84 4.04–7.63	10.11 3.79–21.18 p ₁ = 0.008	19.28 9.63–31.12 p ₁ < 0.001; p ₂ = 0.027
CD3 ⁺ CD8 ⁺ , %	26.42 21.00–32.00	23.33 17.57–28.08 p ₁ = 0.020	26.44 15.70–41.05
CD4 ⁺ /CD8 ⁺	1.62 1.50–1.66	2.16 1.98–2.50	1.75 1.23–2.86
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD8 ⁺ , %	0.24 0.01–0.41	0.65 0.22–0.90 p ₁ = 0.014	0.50 0.41–1.43 p ₁ = 0.008
CD3 ⁺ CD4 ⁺ CD8 ⁻ , %	2.32 1.43–5.84	5.21 2.48–7.58 p ₁ = 0.029	3.23 1.99–6.88
CD3 ⁺ CD16/56 ⁺ , %	3.49 1.96–6.86	5.19 2.62–7.03	5.65 3.77–6.91

Примечание: p₁ – статистически значимые различия с показателями контрольной группы; p₂ – статистически значимые различия с показателями больных с пролежнями легкой степени тяжести.

Note: p₁ – statistically significant differences with control indices; p₂ – statistically significant differences with values in patients with mild pressure injuries.

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:

- Borisov AG, Savchenko AA, Sokolovskaya VK. Morbidity associated with dysfunctions of the immune system (on the example of the Krasnoyarsk Region). *Healthcare of the Russian Federation*. 2014; 58(6): 38-41. Russian (Борисов А.Г., Савченко А.А., Соколовская В.К. Заболеваемость, связанная с нарушениями функции иммунной системы (на примере Красноярского края) // Здравоохранение Российской Федерации. 2014. Т. 58, № 6. С. 38-41.)
- Dyachkov PS, Zabrodskaya YuM. Pathomorphology of pressure ulcers in patients in prolonged unconsciousness. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020; 2(S1): 61-64. Russian (Дьячков П.С., Забродская Ю.М. Патоморфология пролежневых язв у больных, находящихся в длительном бессознательном состоянии //Известия Российской Военно-медицинской академии. 2020. Т. 2, № S1. С. 61-64.)
- Jaul E, Barron J, Rosenzweig JP, Menczel J. An overview of co-morbidities and the development of pressure ulcers among older adults. *BMC Geriatr*. 2018; 18(1): 305.
- Alderden J, Drake KP, Wilson A, Dimas J, Cummins MR, Yap TL. Hospital acquired pressure injury prediction in surgical critical care patients. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2021; 21(1): 12.
- Kohta M, Ohura T, Tsukada K, Nakamura Y, Sukegawa M, Kumagai E, et al. Inter-rater reliability of a pressure injury risk assessment scale for home care: a multicenter cross-sectional study. *J. Multidiscip. Healthc*. 2020; 13: 2031-2041.
- Kozlov VA, Savchenko AA, Kudryavtsev IV, Kozlov IG, Kudlai DA, Prodeus AP, et al. Clinical immunology: a practical

Таблица 5

Характерные для пролежней изменения иммунологических показателей со стороны Т-лимфоцитов крови

Table 5

Pressure injury-associated changes in immune values of blood T-lymphocytes

Показатели Values	Клинические критерии / Clinical criteria					
	Степень тяжести Severity degree		Площадь (см²) Square (cm²)		Исход Outcome	
	1-2	3-4	До 5 Up to 5	Более 5 > 5	Благоприятный Favorable	Неблагоприятный Poor
Общее количество лимфоцитов Total amount of lymphocytes	+++	---	+++	N/---	+++	---
Относительное число Т-лимфоцитов Relative amount of T-lymphocytes	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Абсолютное число Т-лимфоцитов Absolute amount of T-lymphocytes	+++	N	+++	N	+++	N
Активированные Т-лимфоциты Activated T-lymphocytes	---	---	---	---	---	+++
Т-хелперы T-helpers	+++	+++	+++	N	+++	N
Т-регуляторные клетки T-regulatory cells	+++	N	+++	+++	+++	+++
Цитотоксические Т-лимфоциты Cytotoxic T-lymphocytes	---	N	---	N	---	N
Незрелые Т-лимфоциты Immature T-lymphocytes	+++	+++	+++	+++	+++	+++
gδT-лимфоциты gδT-lymphocytes	+++	+++	N	+++	+++	N
NKT-лимфоциты NKT-lymphocytes	N	N	N	N	N	N

Примечание: +++ – повышены; --- – понижены; N – соответствуют контролю.

Note: +++ – high; --- – low; N – normal.

- guide for physicians. Krasnoyarsk: Polikor, 2020. 386 p. Russian (Козлов В.А., Савченко А.А., Кудрявцев И.В., Козлов И.Г., Кудлай Д.А., Продеус А.П. и др. //Клиническая иммунология: практическое пособие для врачей. Красноярск: Поликор, 2020. 386 с.)
- Borisov SA, Savchenko AA, Kasparov EV, Matsenko MV, Kudryavtsev IV. Types of immune response in pressure injury. *Russian Journal of Immunology*. 2019; 22(4): 1432-1434. Russian (Борисов С.А., Савченко А.А., Каспаров Э.В., Маценко М.В., Кудрявцев И.В. Типы иммунного реагирования при пролежнях //Российский иммунологический журнал. 2019. Т. 22, № 4. С. 1432-1434.)
 - Borisov SA, Savchenko AA, Kasparov EV, Fokin VA, Matsenko MV, Kudryavtsev IV, et al. Features of the phenotype of blood B-lymphocytes in patients with pressure injury. *Russian Journal of Immunology*. 2020; 23(4): 447-456. Russian (Борисов С.А., Савченко А.А., Каспаров Э.В., Фокин В.А., Маценко М.В., Кудрявцев И.В. и др. Особенности фенотипа В-лимфоцитов крови у больных с пролежнями // Российский иммунологический журнал. 2020. Т. 23, № 4. С. 447-456.)
 - GOST R 56819-2015. National standard of the Russian Federation. Proper medical practice. Infological model. Pressure ulcers. GOST R Rosstandart dated 30 November 2015, edited on 1 November 2017. 57 p. Russian (ГОСТ Р 56819-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Надлежащая медицинская практика. Инфологическая модель. Профилактика пролежней ГОСТ Р Росстандарта от 30.11.2015, Редакция от 1 ноя 2017. 57 с.)
 - Edsberg LE, Black JM, Goldberg M, McNichol L, Moore L, Siegreen M. Revised national pressure ulcer advisory panel pressure injury staging system: revised pressure injury staging system. *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2016; 43(6): 585-597.
 - Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 1996; 22(7): 707-710.
 - Bone RS, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, et al. American college of chest physicians. Society of critical care medicine consensus conference: definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Crit Care Med*. 1992; 20(6): 864-874.
 - Bouabdallaoui N, Sirois MG, Beaubien-Souligny W, Denault AY, Rouleau JL. Lymphocytopenia during hospitalization for acute heart failure and its relationship with portal congestion and right ventricular function. *J Card Fail*. 2020; 26(12): 1043-1049.
 - Ceccato A, Panagiotarakou M, Ranzani OT, Martin-Fernandez M, Almansa-Mora R, Gabarrus A, et al. Lymphocytopenia as a predictor of mortality in patients with ICU-Acquired pneumonia. *J Clin Med*. 2019; 8(6): 843.
 - Khairallah C, Chu TH, Sheridan BS. Tissue adaptations of memory and tissue-resident gamma delta T Cells. *Front Immunol*. 2018; 9: 2636.

Сведения об авторах:

Борисов С.А., аспирант, ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», обособленное подразделение «НИИ медицинских проблем Севера», врач-хирург, КГБУЗ Красноярской межрайонной клинической больницы № 20 имени И. С. Берзона, г. Красноярск, Россия.

Савченко А.А., д.м.н., профессор, заведующий лабораторией клеточно-молекулярной физиологии и патологии обособленного подразделения «НИИ медицинских проблем Севера», ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск, Россия.

Каспаров Э.В., директор обособленного подразделения «НИИ медицинских проблем Севера», ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск, Россия.

Борисов А.Г., к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории клеточно-молекулярной физиологии и патологии обособленного подразделения «НИИ медицинских проблем Севера», ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск, Россия.

Адрес для переписки:

Борисов А.Г., ул. Партизана Железняка, 3Г, г. Красноярск, Россия, 660022,
НИИ медицинских проблем Севера
Тел: +7 (962) 080-23-37
E-mail: 2410454@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 08.02.2021

Рецензирование пройдено: 01.03.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Borisov S.A., postgraduate, Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, separate subdivision of Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, surgeon, Berzon Krasnoyarsk Interdistrict Clinical Hospital No. 20, Krasnoyarsk, Russia.

Savchenko A.A., MD, PhD, professor, chief of laboratory of cellular molecular physiology and pathology of separate subdivision of Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia.

Kasparov E.V., director of separate subdivision of Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia.

Borisov A.G., candidate of medical science, senior researcher at laboratory of cellular molecular physiology and pathology of separate subdivision of Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia.

Address for correspondence:

Borisov A.G., Partizana Zheleznyaka St., 3G, Krasnoyarsk, Russia, 660022,
Scientific Research Institute of Medical Problems of the North
Tel: +7 (962) 080-23-37
E-mail: 2410454@mail.ru

Received: 08.02.2021

Review completed: 01.03.2021

Passed for printing: 21.05.2021



ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

FEATURES OF DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF CHILDREN WITH TRAUMATIC BRAIN INJURIES

Агаджанян В.В. Agadzhanyan V.V.
Рзаев О.Ф. Rzaev O.F.
Новокшенов А.В. Novokshonov A.V.
Якушин О.А. Yakushin O.A.

ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны
здоровья шахтеров»,
г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,

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

Цель – показать особенности диагностики и лечения в остром периоде черепно-мозговых повреждений в детском возрасте.

Материал и методы. Настоящее исследование основано на ретроспективном анализе медицинской документации 174 травмированных детей с черепно-мозговой травмой, находившихся на этапе стационарного лечения в нейрохирургическом отделении ГАУЗ ККЦОЗШ за десятилетний период. Средний возраст пострадавших детей составил $10,1 \pm 4,9$ года.

Результаты. Доминирующую позицию имела легкая черепно-мозговая травма (ЧМТ) – 88 %, на втором месте – ЧМТ средней степени тяжести (7 %), на третьем – тяжелая ЧМТ (5 %). С оценкой уровня сознания по шкале ком Глазго 15 баллов поступили 153 ребенка, 13-14 баллов – 10 детей, 9-12 баллов – 2 детей, 6-8 баллов – 9 детей. В 75,2 % случаев повреждения получены в результате дорожно-транспортного происшествия.

Выводы. Главным механизмом травмы у пострадавших детей являются дорожно-транспортные происшествия – 75,2 % наблюдений. При диагностике степени тяжести травмы головы и черепа, кроме клинико-неврологической картины с учетом особенностей детского возраста, необходимо использовать компьютерную томографию, которая позволяет определить функционально-морфологические нарушения. На основании выявленных нарушений проводится конкретно адресованная направленность лечебных мероприятий.

Ключевые слова: черепно-мозговая травма; повреждения головного мозга у детей.

Objective – to show the features of diagnostics and treatment in acute period of traumatic brain injuries at pediatric age.

Materials and methods. The study is based on a retrospective analysis of medical documentation of 174 children with traumatic brain injury who were treated in the neurosurgery unit, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, including the period of 10 years. The mean age of patients was 10.1 ± 4.9 years.

Results. Mild traumatic brain injury (TBI) prevailed (88 %), followed by average TBI (7 %) and severe TBI (5 %). Glasgow Coma Scale was 15 in 153 patients, 13-14 – 10 patients, 9-12 – 2 patients, 6-8 – 9 patients. In 75.2 % of cases, injuries occurred as result of road traffic accidents.

Conclusion. The main mechanism of injury in children was road traffic accident (75.2 %). For diagnostics of a degree of an injury to the head or skull, along with clinical and neurological signs with consideration of pediatric age, computer tomography should be used which shows functional and structural disorders. On the basis of identified disorders, targeted direction of medical procedures is realized.

Key words: traumatic brain injury; cerebral injuries in children.

Черепно-мозговые травмы (ЧМТ) как фактор, угрожающий здоровью и жизни населения, в структуре общего травматизма стоят на втором месте, составляя 30-50 % [1, 2]. Внутречерепные повреждения достигают 50 % случаев от всех регистрируемых травм детского возраста [3] и являются абсолютным показанием для госпитализации на стационарный этап

лечения [3, 4]. Анализ литературных источников за последнее десятилетие свидетельствует об увеличении количества травматических повреждений у детей, классифицируемых по МКБ-10 в рубриках S 06.0-06.7 [5]. Преобладающим механизмом детского травматизма остаются дорожно-транспортные происшествия (ДТП). По данным, опубликованным в Российской га-

зете (Федеральный выпуск) большинство детей погибают в дорожно-транспортных происшествиях по вине взрослых. По данным статистики за 2020 год, 6437 аварий произошло с детьми-пассажирами. В них погибли 263 ребенка и 7640 получили ранения. То есть почти 60 % погибших детей – это пассажиры, которые не могли повлиять на ситуацию [6, 7].



Для цитирования: Агаджанян В.В., Рзаев О.Ф., Новокшенов А.В., Якушин О.А. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 75-80.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/322>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-75-80

Количество смертельных исходов среди детей, госпитализированных с тяжелыми черепно-мозговыми повреждениями, составляет от 0,35 до 38 % [8-10], при этом около 50 % выживших имеют признаки стойкой инвалидизации [11]. Функциональные результаты лечения ЧМТ у детей зависят от полноты первичной диагностики, клинико-инструментального мониторинга и качества проведенных лечебных мероприятий [12, 13].

Анатомо-физиологические особенности строения черепа и внутричерепных структур ребенка определяют своеобразное течение ЧМТ, скудность очаговых симптомов, возможность длительной компенсации внутричерепной гипертензии при наличии сдавливающих факторов, быстрое развитие общих реакций декомпенсации. Клинические проявления и диагностика у детей до 3 лет имеют значительные отличия от пострадавших подросткового возраста [14]. Трудности диагностики внутричерепных повреждений у детей раннего возраста обусловлены возрастными психофизиологическими особенностями, которые затрудняют возможность сбора жалоб и обстоятельств травмы [14, 15].

На протяжении многих лет доказывается значимость при разных заболеваниях аутоиммунного процесса, для подтверждения которого определяют антитела к основному белку миелина (ОБМ) — одному из главных структурных, нейроспецифических белковых компонентов миелина, входящих в состав белого вещества головного мозга, который составляет около 30 % общего содержания протеинов в миелине. ОБМ является наиболее иммуногенным, и на него направлены многие аутоиммунные реакции. Кроме того, нарушение его метаболизма связывают с развитием демиелинизирующего процесса. Исследование антител к ОБМ при травме головного мозга говорит о том, что уровень антител к ОБМ может быть чувствительным индикатором выраженности патологического процесса. В этой связи представляет интерес определение титра антител к ОБМ в сыворотке крови у детей с разными формами

ЧМТ. Н.А. Ковтун и соавт. [16] в своих исследованиях подтвердили важнейшую роль аутоиммунных нарушений в развитии ЧМТ у детей. Отмечено достоверное повышение титра антител к ОБМ в сыворотке крови, причем концентрация их значительно преобладала у больных с ушибом головного мозга легкой степени. Результаты исследования позволяют утверждать, что антитела к ОБМ могут служить уникальными маркерами аутоиммунного процесса демиелинизации в ЦНС и быть дифференциально-диагностическим критерием тяжести ЧМТ у детей.

Нейросонография у детей раннего возраста при наличии большого родничка дает возможность выявить гиперэхогенные очаги с четкими контурами гематом [12, 14]. Компьютерная томография (КТ) — информативное рентгенологическое обследование, с помощью которого можно диагностировать переломы черепа, повреждение мозговой ткани, обнаружить очаги контузии пониженной плотности в корковых и подкорковых областях, а также внутричерепные геморагии. Зоны повышения плотности определяются в одной трети случаев при ушибах головного мозга тяжелой степени тяжести. Магнитно-резонансная томография (МРТ) в режиме диффузным тензором считается стандартом диагностики диффузного аксонального повреждения [12].

В настоящее время в нейрохирургической практике отсутствуют единые общепринятые стандарты хирургического и консервативного лечения травм черепа и головного мозга на этапах оказания специализированной медицинской помощи, в связи с чем детские нейрохирурги ориентируются на стандарты, разработанные для взрослых, принимают решения, опираясь на собственный опыт и знания [17].

Высокий репаративный потенциал и пластичность детского мозга оказывают влияние на прогноз исходов тяжелых черепно-мозговых повреждений.

Цель исследования — показать особенности диагностики и лечения в остром периоде черепно-мозговых повреждений в детском возрасте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013), «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено локальным этическим комитетом ГАУЗ ККЦОЗШ.

Проведен ретроспективный анализ 174 историй болезни пострадавших детей с черепно-мозговой травмой, проходивших лечение в ГАУЗ ККЦОЗШ, возрастной категории от 0 до 18 лет за десятилетний период. Средний возраст — $10,1 \pm 4,9$ лет. Среди травмированных преобладали мальчики — 108 (62,1 %) случаев (табл. 1), в возрастной категории от 7 до 18 лет — 108 (65,5 %) пациентов (табл. 2). В 75,2 % случаев травмы получены в результате ДТП.

Согласно общепринятой классификации черепно-мозговых повреждений у детей [14, Минделенко А.И., 2018], основанной на степени тяжести и форме клинических проявлений, выделяют следующие виды ЧМТ: легкая (сотрясение головного мозга); средняя (ушиб мозга — легкая и средняя степень, эпидурально-поднадкостничная гематома без сдавления мозга); тяжелая (ушиб тяжелой степени — очаговые разможжения, внутричерепные гематомы и гидромы со сдавлением головного мозга, диффузные аксональные повреждения головного мозга).

По степени тяжести черепно-мозговых повреждений все исследуемые пациенты ($n = 174$) распределены следующим образом: легкая ЧМТ — 88 %, средняя — 7 %, тяжелая — 5 %.

По срокам госпитализации пострадавших в специализированный нейрохирургический стационар выявлено, что до одного часа доставлены 39,6 % детей, до трех часов — 6,6 %, до шести часов — 12,3 %, более шести часов — 41,5 % ($n = 174$).

Всем пациентам, поступившим в приемное отделение центра, проведено рентгенологическое обследование.

дование поврежденных анатомических областей. Основным методом диагностической нейровизуализации была мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) головного мозга. Исследование проводили в течение первых 30 минут от момента поступления, в первые сутки после оперативного лечения, на третьи и седьмые сутки с целью динамического контроля течения травматической болезни головного мозга.

Степень нарушения сознания определяли по шкале ком Глазго (ШКГ): с показателем 15 баллов поступили 153 ребенка, 13-14 баллов — 10 детей, 9-12 баллов — 2 детей, 6-8 баллов — 9 детей (табл. 3).

По данным клинико-неврологического и рентгенологического обследования, с учетом тяжести травмы и общего состояния пострадавшего, уровня сознания по шкале ком Глазго определялась тактика хирургического лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам обследования легкая ЧМТ диагностирована в 88 % случаев, тяжелая ЧМТ — в 5 % и средней степени тяжести — в 7 %.

При тяжелой форме черепно-мозговой травмы (11 случаев) в 5 случаях диагностирована субдуральная гематома, у 6 детей выявлены вдавленные переломы свода черепа.

У 11 детей выполнены декомпрессивные оперативные вмешательства: трепанация черепа, удаление субдуральных гематом — 5, костно-резекционная трепанация, удаление вдавленных отломков и эпидуральной гематомы — 4, открытая репозиция вдавленных отломков через фрезевое отверстие — 2. В 55 случаях проведена первичная хирургическая обработка ран мягких тканей головы (табл. 4). В 71,4 % наблюдений оперативные вмешательства выполнены в течение одного часа от момента поступления травмированного в стационар.

Показаниями к проведению оперативных вмешательств были: открытая травма черепа и головного мозга; оскольчатые и вдавленные

переломы с компрессией головного мозга; внутричерепные гематомы любой локализации, очаги разложения вещества головного мозга.

По исходам черепно-мозговой травмы у детей выздоровление отмечено у 30 (17,2 %) больных, легкая нервно-психическая дисфункция выявлена у 119 (68,4 %) боль-

Таблица 1
Распределение пострадавших детей по полу
Table 1
Gender distribution of patients

Пол Gender	Количество (абс.) Number (abs.)
Мальчики / Male	108 (62.1 %)
Девочки / Female	66 (37.9 %)

Таблица 2
Распределение пострадавших детей по возрасту
Table 2
Distribution of patients according to age

Возраст Age	Количество (абс.) Number (abs.)
До года / < 1 year	6 (3.5 %)
1-5 лет / 1-5 years	54 (31 %)
6-10 лет / 6-10 years	38 (31.8 %)
11-14 лет / 11-14 years	47 (27 %)
От 15 лет и старше / ≥ 15 years	29 (16.7 %)

Таблица 3
Уровень сознания по шкале ком Глазго при ЧМТ
Table 3
Glasgow Coma Scale in TBI

Уровень сознания по шкале ком Глазго Consciousness level according to Glasgow Coma Scale	Количество (абс.) Number (abs.)
15 баллов / 15 points	153 (87.9 %)
13-14 баллов / 13-14 points	10 (5.7 %)
9-12 баллов / 9-12 points	2 (1.2 %)
6-8 баллов / 6-8 points	9 (5.2 %)

Таблица 4
Виды оперативных вмешательств при черепно-мозговой травме у детей
Table 4
Types of surgical interventions in children

Вид вмешательства Intervention type	Количество (абс.) Number (abs.)
Удаление субдуральных гематом Subdural hematoma removal	5
Костно-резекционная трепанация, удаление вдавленных отломков и эпидуральной гематомы Osseous resection trepanation, removal of impacted fragments and epidural hematoma	4
Репозиция вдавленных отломков через фрезевое отверстие Reposition of impacted fragments through burr hole	4
Первичная хирургическая обработка ран мягких тканей головы Primary surgical preparation of soft tissues of the head	55

ных и выраженная нервно-психическая дисфункция — у 25 (14,4 %).

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациент 17 лет доставлен на реанимобиле в сопровождении специализированной бригады в приемное отделение ГАУЗ ККЦОЗШ через 7 часов после дорожно-транспортного происшествия. Первичная помощь оказана в ЦРБ, проводилась интенсивная консервативная терапия.

Находился на лечении в ЦРБ с диагнозом: «Открытая черепно-мозговая травма, перелом теменной, височной костей справа, ушиб головного мозга тяжелой степени тяжести». Проводилась интенсивная консервативная терапия.

Обстоятельства травмы: Травма автодорожная, в результате столкновения грузового автомобиля «Камаз» с припаркованным легковым автомобилем. Пострадавший находился в качестве пассажира на заднем сидении. С места ДТП бригадой СМП пострадавший транспортирован в ближайшую медицинскую организацию.

При поступлении. Объективный статус: Общее состояние тяжелое, обусловлено общемозговой и очаговой симптоматикой. Нормостенического телосложения, удовлетворительного питания. Кожные покровы и видимые слизистые бледные. Дыхание поверхностное, аускультативно выслушиваются с обеих сторон жесткие, проводные хрипы. Тоны сердца приглушены. АД 110/60 мм рт. ст., пульс — 100 в мин. уд. кач. Живот симметричный, перистальтика выслушивается.

Локально: Определяется подпапневротическая гематома в лобно-теменно-височной области слева, параорбитальная гематома слева. Отогемоликоврея слева.

Неврологический статус: Уровень сознания на фоне седации — кома 2 степени. Зрачки средней величины, фотореакция, окологлазничные и околостемничные рефлексы угнетены. Гипотонус мышц в конечностях. СХР с конечностей угнетены. Патологические стопные знаки с обеих сторон. Ригидность затылочных мышц 3 см.

Проведено обследование:

МСКТ головного мозга — геморагические очаги ушиба в левой височной, теменной долях. Внутримозговая гематома в левой височной доле. Левосторонняя эпидуральная гематома в левой теменно-затылочной области. Смещение срединных структур головного мозга слева направо на 12,2 мм. Отек головного мозга. Импрессионные переломы височной кости слева с глубиной до 1/2 кортикала. Перелом левой теменной кости с расхождением до 6 мм, с переходом на правую теменную кость. Перелом латеральной стенки левой орбиты (рис. 1).

По результатам клинико-неврологического осмотра и дополнительных методов обследования выставлен диагноз: «Открытая тяжелая черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга тяжелой степени тяжести со сдавлением левого полушария головного мозга острой эпидуральной, субдуральной гематомами и формированием очагов геморрагического ушиба и обширной зоны размозжения в теменной и височной доли слева. Субарахноидальное кровоизлияние. Крупнофрагментарный многооскольчатый импрессионно-депрессивный перелом лобно-теменно-височной кости слева с переходом линии перелома на основание средней черепной ямки слева и правую теменную кость. Отек головного мозга, дислокационный синдром в стадии грубой клинической декомпенсации. Отогемоликоврея слева. Подпапневротическая гематома в лобно-теменно-височной области

слева, параорбитальная гематома слева. Ушиб обеих легких».

Пациенту в экстренном порядке проведены операции:

1. Диагностическая лапароскопия.

2. Костно-резекционная трепанация черепа в лобно-теменно-височной области слева, удаление вдавленных костных отломков, подвисочная декомпрессия, удаление острой эпидуральной, субдуральной гематом, обширной зоны размозжения теменной и височной долей слева.

3. Трахеостомия.

В первые сутки после проведенного оперативного вмешательства проведена МСКТ головного мозга в динамике. Определяется трепанационный дефект в левой лобно-теменно-височной области размером 12,0 × 10,0 см. В левой теменной и височной долях участки геморрагического пропитывания. Уменьшения смещения срединных структур головного мозга слева направо до 4 мм.

На четвертые сутки проведена МСКТ головного мозга в динамике: отмечается отрицательная динамика в виде увеличения зоны геморрагического пропитывания в левой теменно-височной области (рис. 2).

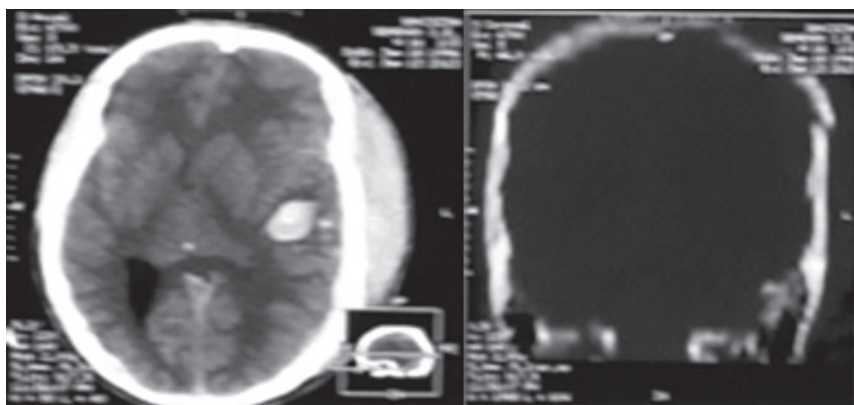
Учитывая отрицательную динамику по результатам проведенного обследования, пациенту по экстренным показаниям выполнили повторное оперативное вмешательство: ревизия подлоскутного пространства, удаление мозгового детрита. Дренажное.

Рисунок 1

МСКТ головного мозга при поступлении

Figure 1

MSCT of the brain at admission



Через сутки после повторной операции проведено МСКТ головного мозга в динамике: определяются участки геморрагического пропитывания, выбухания мозговой ткани в костный дефект нет (рис. 3).

На фоне проведенной интенсивной терапии в условиях отделения реанимации пациенту на 21-е сутки удалена трахеотомическая трубка, и он переведен в отделение нейрохирургии. В отделении нейрохирургии была продолжена интенсивная терапия, курс реабилитации. На 40-е сутки пациент стал ходить по палате с посторонней помощью, пытаться разговаривать. На 46-е сутки выписан из стационара. В данном случае пациенту удалось своевременно провести адекватную декомпрессию головного мозга, тем самым предотвратить развитие необратимых вторичных изменений головного мозга.

ВЫВОДЫ

1. Главным механизмом травмы у пострадавших детей являются дорожно-транспортные происшествия — 75,2 % случаев.

2. Диагностика повреждений черепа и головного мозга пострадавших детского возраста основывается на клинко-неврологической картине с учетом особенностей детского возраста. Перспективным методом в диагностики дифферен-

Рисунок 2

МСКТ головного мозга через сутки после операции

Figure 2

MSCT of the brain 24 hours after surgery

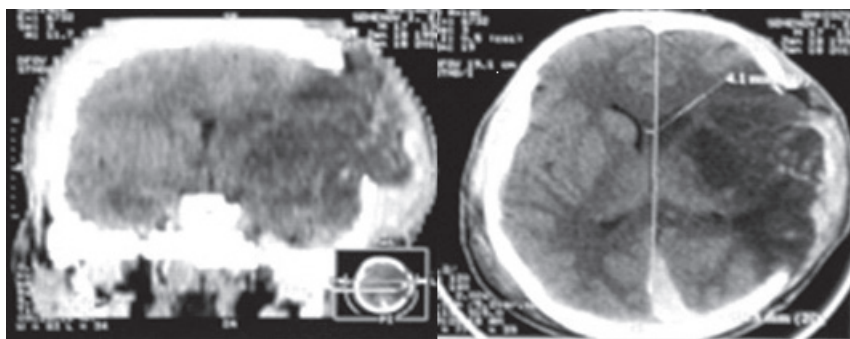


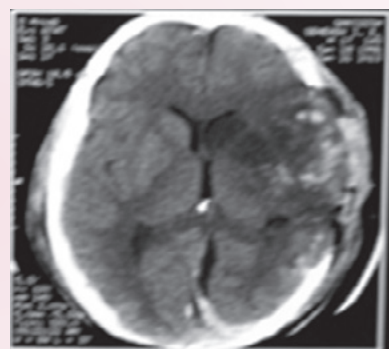
Рисунок 3

МСКТ головного мозга

на четвертые сутки после операции

Figure 3

MSCT of the brain on 4th day after surgery



циального критерия тяжести ЧМТ у детей является уровень антител к основному белку миелина в сыворотке крови.

3. По результатам рентгенологических и клинических данных оцениваются функциональные и морфологические нарушения, что позволяет проводить конкретную направленность лечебных мероприятий и осуществлять выбор опера-

тивного лечения черепно-мозговой травмы у детей.

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. Lazar AD, Fraerman AP. Features of pathologic responses to concomitant TBI in children. *Polenovskie chteniya: materials of 10th anniversary scientific-practical conference*. Saint Petersburg, 2011. 74-77. Russian (Лазарь А.Д., Фраерман А.П. Особенности патологических реакций в ответ на сочетанную ЧМТ у детей // Поленовские чтения: материалы X юбилейной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2011. С. 74-77.)
2. Nishijima DK, Yang Z, Urbich M, Holmes JF, Zwienenberg-Lee M, Melnikow J, et al. Cost-effectiveness of the PECARN rules in children with minor head trauma. *Ann Emerg Med*. 2015; 65(1): 72-80.e6. doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.08.019.
3. Chukhlovina ML. Features of diagnosis of traumatic brain injury in pediatric age. *Pediatrician*. 2013; 4(4): 56-60. Russian (Чухловина М.Л. Особенности диагностики черепно-мозговой травмы в детском возрасте // Педиатр. 2013. Т. 4, № 4. С. 56-60.)
4. Novokshonov AV, Lastaev TV. Traumatic brain injuries in children with polytrauma. *Polytrauma*. 2015. 1: 23-27. Russian (Новокшонов А.В., Ластаев Т.В. Черепно-мозговые повреждения у детей при политравме // Политравма. 2015. № 1. С. 23-27.)
5. Russian statistical yearbook: statistical collection. Federal Service of State Statistics (Rosstat); editorial board: Surinov AE et al. Moscow: Rosstat, 2011; 795 p. Russian (Российский статистический ежегодник: статистический сборник / Федер. служба гос. статистики (Росстат); редкол.: А.Е. Суринов и др. Москва: Росстат, 2011. 795 с.)
6. Traffic police: accidents with children remain the acute problem for RF. *Russian Newspaper*. 2020. 274(8328). Russian (ГИБДД: Аварийность с участием детей остаются острой проблемой для РФ // Российская газета. 2020. № 274 (8328).)
7. Agadzhanyan VV, Novokshonov AV, Lastaev TV. Analysis of traumatic brain injuries in children with polytrauma. The use of modern techniques of treatment in Russian traumatology and orthopedics: collection of abstracts of international conference TRAUMA 2016. Moscow, 3-4 November 2016. Moscow, 2016. 5-6. Russian (Агаджанян В.В., Новокшонов А.В., Ластаев Т.В. Анализ черепно-мозговых повреждений при политравме у детей // Применение современных технологий лечения в российской травматологии и ортопедии: сборник тезисов международной конференции «ТРАВМА 2016 TRAUMA». Москва, 3-4 ноября 2016 г. Москва, 2016. С. 5-6.)

8. Egunyan MA. Severe traumatic brain injury in children. Kiev, 1998. 218 p. Russian (Егунян М.А. Тяжелая черепно-мозговая травма у детей. Киев, 1998. С. 218.)
9. Rabinovich SS, Rabinovich US. Disorder of cerebral perfusion in dependence on type of traumatic brain injury. 3rd convention of neurosurgeons of Russia, Saint Petersburg, 4-8 June 2002. Saint Petersburg, 2002; 55-56. Russian (Рабинович С.С., Рабинович У.С. Нарушение мозгового кровотока в зависимости от формы черепно-мозговой травмы // III съезд нейрохирургов России, г. Санкт-Петербург, 4-8 июня 2002 г. Санкт-Петербург, 2002. С. 55-56.)
10. Stendel W, Cortbus F, Strowitzki M, Schertdtfefer K. Epidemiology of head injury in Germany. In: *6th EMN Congress, Moscow*, 16-17 May, 2001. Moscow, 2001. P. 32.
11. Atabaki SM, Hoyle JD Jr, Schunk JE, Monroe DJ, Alpern ER, Quayle KS, et al. Comparison of prediction rules and clinician suspicion for identifying children with clinically important brain injuries after blunt head trauma. *Acad Emerg Med*. 2016; 23(5): 566-575. doi: 10.1111/acem.12923.
12. Midlenko AI, Shevalaev GA, Midlenko MA, Chervonny DS, Garmashov YuA. Pediatric Neurotraumatology. Ulyanovsk: Ulyanovsk State University, 2018. 271 p. Russian (Мидленко А.И., Шевалаев Г.А., Мидленко М.А., Червонный Д.С., Гармашов Ю.А. Детская нейротравматология. Ульяновск: УлГУ, 2018. 271 с.)
13. Ide K, Uematsu S, Tetsuhara K, Yoshimura S, Kato T, Kobayashi T. External validation of the PECARN head trauma prediction rules in Japan. *Acad Emerg Med*. 2017; 24(3): 308-314. doi: 10.1111/acem.13129.
14. Artaryan AA, Iova AS, Garmashov YuG, Banin AV. Traumatic brain injury in children. Clinical manual for traumatic brain injury in 3 volumes. Burdenko Institute of Neurosurgery of RAMS. Moscow: Antidor, 2001. Vol. 2. 603-648. Russian (Артарян А.А., Иова А.С., Гармашов Ю.Г., Банин А.В. Черепно-мозговая травма у детей // Клиническое руководство по черепно-мозговой травме в 3-х томах / Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко РАМН. Москва: Антидор, 2001. Т. 2. С. 603-648.)
15. Lebedev VV, Krylov VV. Urgent neurosurgery: manual for doctors. Moscow: Medicine, 2000. 6-23. Russian (Лебедев В.В., Крылов В.В. Неотложная нейрохирургия: руководство для врачей. Москва: Медицина, 2000. С. 6-23.)
16. Kovtun NA, Savelyeva MI, Trofimenko AV, Boyarintsev VV. Biomarkers of nervous tissue injury for topical diagnosis of brain injury. *Kremlin Medicine. Clinical Herald*. 2020. 2: 94-101. Russian (Ковтун Н.А., Савельева М.И., Трофименко А.В., Бояринцев В.В. Биомаркеры повреждения нервной ткани для топической диагностики травмы головного мозга // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2020. № 2. С. 94-101.)
17. Konovalov AN, Likhberman LB, Potapov AA. Traumatic brain injury in children in 3 volumes. Burdenko Institute of Neurosurgery of RAMS. Moscow: Antidor, 1998. Vol. 1. 129 p. Russian (Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потапов А.А. Черепно-мозговая травма у детей // Клиническое руководство по черепно-мозговой травме в 3-х томах / Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко РАМН. Москва: Антидор, 1998. Т. 1. С. 129.)

Сведения об авторах:

Агаджанян В.В., д.м.н., профессор, советник главного врача, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия; начальник отдела политравмы Кузбасского филиала, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Рзаев О.Ф., врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 2, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

Новокшонов А.В., д.м.н., заведующий нейрохирургическим отделением № 2, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия; главный научный сотрудник отдела политравмы Кузбасского филиала, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Якушин О.А., к.м.н., врач-травматолог нейрохирургического отделения № 2, ГАУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия; ведущий научный сотрудник отдела политравмы Кузбасского филиала, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Адрес для переписки:

Новокшонов А.В., ул. Микрорайон 7, 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия, 652509
Тел: +7 (38456) 9-53-58; +7 (906) 927-79-15
E-mail: dr.novokshonov@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 30.04.2021

Рецензирование пройдено: 14.05.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Agadzhanian V.V., MD, PhD, professor, chief physician's adviser, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia; chief of polytrauma department of Kuzbass branch, Tsyvyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

Rzaev O.F., neurosurgeon, neurosurgery unit No. 2, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Novokshonov A.V., MD, PhD, chief of neurosurgery unit No. 2, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia; chief researcher of polytrauma department, Tsyvyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

Yakushin O.A., candidate of medical sciences, traumatologist, neurosurgery unit No. 2, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia; leading researcher of polytrauma department, Tsyvyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

Address for correspondence:

Novokshonov A.V., 7th district, 9, Leninsk-Kuznetsky, Russia, 652509
Tel: +7 (38456) 9-53-58; +7 (906) 927-79-15
E-mail: dr.novokshonov@mail.ru

Received: 30.04.2021

Review completed: 14.05.2021

Passed for printing: 21.05.2021

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФОРМЫ И ФУНКЦИИ КИСТИ ПРИ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ТРАВМЕ

RESTORING THE SHAPE AND FUNCTION OF THE HAND IN MULTI-COMPONENT TRAUMA

Бикташева Э.М. Biktasheva E.M.
Валеев М.М. Valeev M.M.

Реабилитационная клиника «ВЭЛМ», VELM Rehabilitation Clinic,
г. Уфа, Россия Ufa, Russia

Неуклонно возрастающая тяжесть количества травм кисти, ее многокомпонентность и инвалидизация в результате осложнений и последствий остается актуальной задачей современного здравоохранения и имеет социальное и государственное значение.

Цель исследования – показать на клиническом примере эстетический и функциональный результат одномоментного восстановления всех поврежденных анатомических структур кисти при многокомпонентной травме.

Материал и методы. Представлен клинический пример лечения пациента 24 лет, госпитализированного в клинику травматологии и ортопедии Башкирского государственного медицинского университета 14.04.2010 после получения бытовой травмы циркулярной пилой. Пациенту выполнена первичная хирургическая обработка раны, накостный остеосинтез минипластиной травмированных пястных костей и фаланг пальцев, шов поврежденных общепальцевых и пальцевых нервов и первичный сухожильный шов поврежденных сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев кисти.

Результаты. Через 10 лет после одномоментного восстановления всех поврежденных анатомических структур травмированной кисти пациента все виды захвата кисти восстановлены. Эстетически кисть приемлема.

Вывод. Только скорейшее и одномоментное восстановление всех поврежденных анатомических структур и раннее функциональное лечение при многокомпонентной травме целесообразно и наиболее эффективно. Подобная тактика позволяет добиться наилучших функциональных и эстетических результатов.

Ключевые слова: травма кисти; микрохирургия; травма сухожилий; перелом костей кисти; остеосинтез; повреждение нерва; шов сухожилия.

The steadily increasing severity of the number of hand injuries, its multi-componency and disability as a result of complications and consequences remains an urgent task of modern health care and has social and state significance.

Objective – to show the aesthetic and functional result of simultaneous restoration of all damaged anatomical structures of the hand in a multi-component injury using a clinical example.

Material and methods. A clinical example of treatment of a patient aged 24 years who was hospitalized in the clinic of traumatology and orthopedics of the Bashkir State Medical University on 14 April 2010 after receiving a household injury with a circular saw is presented. The patient underwent primary surgical processing of wounds, plate osteosynthesis of injured metacarpal bones and phalanges of the fingers, the primary suturing of common digital nerves and primary tendon suture of damaged tendons of the flexor and extensor muscles of the fingers.

Results. After 10 years from simultaneous restoration of all damaged anatomical structures of the injured patient's hand, all types of hand grabbing restored. Aesthetically, the hand is acceptable.

Conclusion. Only prompt and simultaneous recovery of all damaged anatomical structures and early functional treatment for multi-component trauma is appropriate and most effective. This strategy allows you to achieve the best functional and aesthetic results.

Key words: hand injury; microsurgery; tendon injury; hand bone fracture; osteosynthesis; nerve damage; tendon suture.

В структуре заболеваемости населения различные повреждения опорно-двигательной системы и их последствия занимают огромное место и достигают, по данным различных авторов, до 35,2 %. Достаточно высокий и имеющий тенденцию к неуклонному росту удельный вес сочетанных и комбинированных повреждений, которые сопровождаются грубыми дефектами сегментов конечностей, вызывает серьезную обеспокоенность при современном состоянии здравоохранения. На долю травмы кисти в

общей структуре травматизма конечностей приходится от 19,1 % до 46,6 % [1-8].

Неуклонно возрастающее количество тяжелых травм дистальных отделов верхней конечности, увеличение доли сочетанности и многокомпонентности при этом, усугубление инвалидности требуют совершенствования способов и методов оказания квалифицированной хирургической помощи, полноценной и своевременной реабилитации и экспертизы трудоспособности пациентов [9-15].

По нашему мнению, одномоментное восстановление всех поврежденных анатомических структур, стабильный остеосинтез и ранняя функциональная дозированная нагрузка являются методом выбора при лечении пациентов с многокомпонентными повреждениями кисти.

Вышеуказанный подход иллюстрируется следующим клиническим наблюдением. В соответствии с Хельсинкской декларацией всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с



Для цитирования: Бикташева Э.М., Валеев М.М. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФОРМЫ И ФУНКЦИИ КИСТИ ПРИ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ТРАВМЕ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 81-84.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/315>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-81-84

участием человека» с поправками 2013 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава России от 19.06.2003 г. № 266, пациент, принимавший участие в исследовании, дал информированное согласие на участие в исследовании.

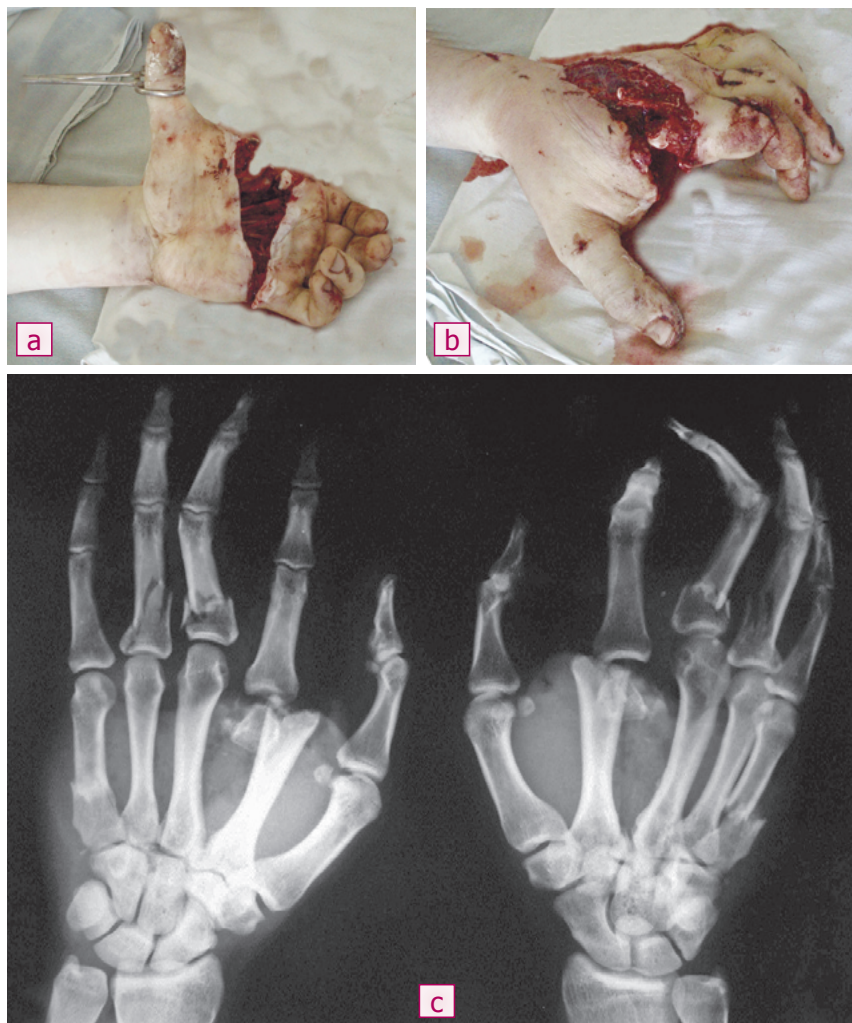
Пациент 24 лет доставлен в клинику травматологии и ортопедии Башкирского государственного медицинского университета 14.04.2010 после получения производственной травмы левой кисти. Перед операцией проведены общеклинические исследования, рентгенография травмированной кисти (рис. 1).

Ход операции: Под регионарным обезболиванием травмированной конечности при ревизии раны обнаружено, что имеется открытый перелом 2-й, 5-й пястных костей, основных фаланг 3-го, 4-го пальцев со смещением костных отломков, повреждение сухожилий сгибателей и разгибателей 2-го, 3-го пальцев, общепальцевых ветвей срединного нерва и пальцевого нерва 2-го пальца. Клинически имеется снижение кровенаполнения 2-го, 3-го пальцев. После проведения первичной хирургической обработки раны кисти выполнена репозиция костных отломков и накостный остеосинтез минипластинами 2-й, 5-й пястных костей и основных фаланг 3-го, 4-го пальцев. На тыльной поверхности кисти обнаружены и идентифицированы поврежденные концы подкожных тыльных вен. После идентификации восстановлены две тыльные вены путем наложения микрососудистого анастомоза нитью 8/0 с атрауматичной иглой. После обработки концов поврежденных пальцевых артерий 2-го, 3-го пальцев наложены микрососудистые швы нитью 9/0 с атрауматичной иглой. Путем наложения пиринеуральных швов нитью 9/0 с атрауматичной иглой. Запущен кровоток. На 2-м и 3-м пальцах появился отчетливая капиллярная реакция. Наложены кожные швы.

Рисунок 1

Внешний вид (a, b) и рентгенограмма левой кисти (c) после травмы
Figure 1

Appearance (a, b) and X-ray image of the left hand (c) after trauma



В раннем послеоперационном периоде проводилась инфузионная, спазмолитическая, дезагрегантная и антибиотикотерапия. Пассивные движения в пальцах начаты через 5 суток после травмы, а активные — через 3 недели. Через 2 недели после операции начат курс ранней функциональной нагрузки путем пассивной механотерапии на аппарате «Артромот» лучезапястного сустава и пальцев кисти. Пассивная механотерапия продолжалась в течение 1,5 месяца с постепенным увеличением амплитуды движений в суставах. Через 2 месяца после операции на контрольной рентгенограмме отмечалось сращение костных отломков. Полное реабилитационное

лечение проводилось еще 2 месяца.

Пациент осмотрен через 9 лет после травмы. Форма кисти эстетически приемлема, движения в суставах пальцев кисти и лучезапястном суставе в полном объеме. Сила захвата кисти одинакова с нетравмированной кистью. Пациент вернулся к полноценной трудовой деятельности (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Восстановление формы и функции травмированной кисти при многокомпонентной травме возможно при одномоментном восстановлении всех поврежденных анатомических структур в ранние сроки после травмы.

Информация о финансировании и конфликте интересов

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



Рисунок 2

Отдаленный результат лечения:

функциональные результаты (a-d) и рентген-контроль (e)

Figure 2

The long term result of treatment: functional results (a-d) and X-ray control (e)

**ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:**

1. Shikhaleva NG. Treatment of patients with open hand injury using the method of transosseous osteosynthesis according to Ilizarov. *Problems of reconstructive and plastic surgery*. 2018; 21(3): 48-55. Russian (Шихалева Н.Г. Лечение больных с открытой травмой кисти с использованием метода чрескостного остеосинтеза по Илизарову //Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2018. Т. 21, № 3. С. 48-55.)
2. Dolganova TI, Shikhaleva NG, Nikolaychuk EV, Shchudlo NA. The dynamics of blood supply to the fingers of a hand in patients with an open hand injury during hyperbaric oxygenation during treatment using Ilizarov minifixator. *Regional blood circulation and microcirculation*. 2009; 8(4): 26-30. Russian (Долганова Т.И., Шихалева Н.Г., Николайчук Е.В., Щудло Н.А. Динамика кровоснабжения пальцев кисти у больных с открытой травмой кисти в процессе гипербарической оксигенации при лечении с использованием минификсатора Илизарова //Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2009. Т. 8, № 4. С. 26-30.)
3. Kopysova VA, Shheglov OV, Takhchukov KhM, Zabrodin AN, Zavruckha VM. The effectiveness of methods of medical rehabilitation of patients with fractures of the bones of the hand. *Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Biology, Clinical Medicine*. 2013; 11(2):

- 130-137. Russian (Копысова В.А., Щерлов О.В., Тахчуков Х.М., Забродин А.Н., Завируха В.М. Эффективность способов медицинской реабилитации больных с переломами костей кисти //Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. 2013. Т. 11, № 2. С. 130-137.)
4. Kopysova VA, Pimenov VF, Kutkov AA, Agafonov NE, Kuzmichev BG. Methods of treating patients with uncomplicated fractures of the tubular bones of the hand. *Siberian Medical Journal (Irkutsk)*. 2013; 118(3): 29-33. Russian (Копысова В.А., Пименов В.Ф., Кутков А.А., Агафонов Н.Е., Кузмичев Б.Г. Способы лечения больных с несложненными переломами трубчатых костей кисти //Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013. Т. 118, № 3. С. 29-33.)
 5. Hominec VV, Tkachenko MV, Ivanov VS, Gubochkin NG, Mikhaylov SV, Averkiev DV. The long-term result of surgical treatment of a serviceman with severe trauma of the upper limb (clinical observation). *Polytrauma*. 2018; (3): 68-75. Russian (Хоминец В.В., Ткаченко М.В., Иванов В.С., Губочкин Н.Г., Михайлов С.В., Аверкиев Д.В. Отдаленный результат хирургического лечения военнослужащего с тяжелой травмой верхней конечности (клиническое наблюдение) //Политравма. 2018. № 3. С. 68-75.)
 6. Egiazaryan KA, Skoroglyadov AV, Germanova IA. Treatment of hand injuries in patients with multiple and combined trauma. *Polytrauma*. 2017; (4): 84-89. Russian (Егизарян К.А., Скороглыдов А.В., Германова И.А. Лечение повреждений кисти у пострадавших с множественной и сочетанной травмой //Политравма. 2017. № 4. С. 84-89.)
 7. Shikhaleva NG. Treatment of patients with open trauma to the hand and soft tissues of the distal third of the forearm using the method of transosseous osteosynthesis: cand. med. sci. abstracts diss. Kurgan, 2013. 24 p. Russian (Шихалева Н.Г. Лечение больных с открытой травмой кисти и мягких тканей дистальной трети предплечья с использованием метода чрескостного остеосинтеза: автореферат дис. ... д-ра мед. наук. Курган, 2013. 24 с.)
 8. Matveev RP, Petrushin AL. Classification and terminology of open injuries of the hand. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2011; (2): 191-198. Russian (Матвеев Р.П., Петрушин А.Л. Вопросы классификации и терминологии открытых повреждений кисти //Травматология и ортопедия России. 2011. № 2. С. 191-198.)
 9. Khakimov AB, Yuldashev AA, Akhmedov RA, Masharipov FA, Nizov ON. Experience in the treatment of combined bone-vascular damage to limbs in children. *Angiology and Vascular Surgery*. 2015; 21(2): 159-165. Russian (Хакимов А.Б., Юлдашев А.А., Ахмедов Р.А., Машарипов Ф.А., Низов О.Н. Опыт лечения сочетанных костно-сосудистых повреждений конечностей у детей //Ангиология и сосудистая хирургия. 2015. Т. 21, № 2. С. 159-165.)
 10. Valeev MM, Moiseev DV, Chistichenko SA, Faizov AO, Prasad SS, Biktasheva EM. Stable functional osteosynthesis of fractures of the bones of the hand. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2008; (S2): 15-16. Russian (Валеев М.М., Моисеев Д.В., Чистиченко С.А., Фаизов А.О., Прасад С.С., Бикташева Э.М. Стабильный функциональный остеосинтез переломов костей кисти //Травматология и ортопедия России. 2008. № S2. С. 15-16.)
 11. Valeev MM. Medical rehabilitation of patients with the consequences of upper limb injuries based on surgical technologies: Dr. med. sci. dis. abstracts. Ufa, 2006. 176 p. Russian (Валеев М.М. Медицинская реабилитация больных с последствиями повреждений верхних конечностей на основе хирургических технологий: дис. ... д-ра мед. наук. Уфа, 2006. 176 с.)
 12. Ferree S, van der Vliet QM, van Heijl M, Houwert RM, Leenen LPH, Hietbrink F. Fractures and dislocations of the hand in polytrauma patients: Incidence, injury pattern and functional outcome. *Injury*. 2017; 48(4): 930-935.
 13. Garapov IZ, Valeev MM, Biktasheva EM. Reconstruction of functional capability of the hand with a traumatic defect of the thumb on the basis of microsurgical techniques. *Practical Medicine*. 2015; (6): 127-130. Russian (Гарапов И.З., Валеев М.М., Бикташева Э.М. Реконструкция функциональных возможностей кисти с травматическим дефектом первого пальца на основе микрохирургических технологий //Практическая медицина. 2015. № 6. С. 127-130.)
 14. Minasov BSh, Valeev MM, Moiseev DV, Prasad SS, Valeeva EM. Rehabilitation of patients with post-traumatic soft tissue defects with multi-component hand injuries. *Medical Science and Education of the Urals*. 2007; 8(5): 47-49. Russian (Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Моисеев Д.В., Прасад С.С., Валева Э.М. Реабилитация больных с посттравматическими дефектами мягких тканей при многокомпонентных повреждениях кисти //Медицинская наука и образование Урала. 2007. Т. 8, № 5. С. 47-49.)
 15. Ciclamini D, Panero B, Titolo P, Tos P, Battiston B. Particularities of hand and wrist complex injuries in polytrauma management. *Injury*. 2014; 45(2): 448-451.

Сведения об авторах:

Бикташева Е.М., к.м.н., врач травматолог-ортопед, реабилитационная клиника «ВЭЛМ», г. Уфа, Россия

Валеев М.М., д.м.н., врач травматолог-ортопед, реабилитационная клиника «ВЭЛМ», г. Уфа, Россия

Адрес для переписки:

Валеев М.М., ул. Академика Королёва, д. 10/5, 118, Уфа, Россия, 405105

Тел: +7 (917) 463-80-90

E-mail: valeevmm@rambler.ru

Статья поступила в редакцию: 01.03.2021

Рецензирование пройдено: 01.04.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Biktasheva E.M., candidate of medical sciences, traumatologist-orthopedist, VELM Rehabilitation Clinic, Ufa, Russia.

Valeev M.M., MD, PhD, traumatologist-orthopedist, VELM Rehabilitation Clinic, Ufa, Russia.

Address for correspondence:

Valeev M.M., Akademika Korolyeva St., building 10/5, office 118, Ufa, Russia, 405105

Tel: +7 (917) 463-80-90

E-mail: valeevmm@rambler.ru

Received: 01.03.2021

Review completed: 01.04.2021

Passed for printing: 21.05.2021

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ МЕТОДОМ ВАКУУМ-ТЕРАПИИ

IMPROVEMENT IN SURGICAL CARE OF THERMAL INJURY WITH USE OF VACUUM THERAPY

Богданов С.Б. Bogdanov S.B.
Марченко Д.Н. Marchenko D.N.
Барышев А.Г. Baryshev A.G.
Афаунов А.А. Afaunov A.A.
Блаженко А.Н. Blazhenko A.N.
Поляков А.В. Polyakov A.V.
Муханов М.Л. Mukhanov M.L.
Богданова Ю.А. Bogdanova Yu.A.

ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского»
Минздрава Краснодарского края,
ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России,
г. Краснодар, Россия

Research Institute – Ochapovsky Regional
Clinical Hospital No. 1,
Kuban State Medical University,
Krasnodar, Russia

При глубоком термическом поражении при ожоговой травме не всегда удается выполнить первичную аутодермопластику, после выполнения некрэктомии в классическом варианте хирургического лечения требуется до 14-16 дней для подготовки раны к отсроченной кожной пластике.

Цель – усовершенствовать технику хирургического лечения пациентов с ожоговой травмой путем применения метода управляемого отрицательного давления.

Материалы и методы. В статье приведен клинический случай использования вакуум-терапии при термической травме у пациента для подготовки ран к отсроченной аутодермопластике после некрэктомии. Пациент проходил лечение в ожоговом отделении ГБУЗ НИИ-ККБ № 1 им. С.В. Очаповского. Методика, приведенная в клинических примере, была нами запатентована: патент РФ на изобретение № 2720831.

Результаты. Использование метода управляемого отрицательного давления в хирургическом лечении пациентов ожоговых стационаров позволяет сократить сроки подготовки ран к отсроченной пластике, что снижает количество перевязок, количество использованного перевязочного материала, сокращает сроки лечения, улучшает качество жизни пациентов в процессе лечения.

Заключение. Способ наложения вакуум-ассоциированной повязки, описанный в статье, позволил существенно повысить качество оказываемой помощи при термической травме.

Ключевые слова: ожоговая травма; аутодермопластика; вакуумная терапия; вакуум-ассоциированная повязка.

In case of deep thermal lesion with burn injury, it is not always possible to perform primary autodermaplasty. After performing necrectomy in the classical version of surgical treatment, it takes up to 14-16 days to prepare the wound for delayed skin grafting.

Objective – to improve the technique of surgical treatment of patients with burn injury by using the method of controlled negative pressure.

Materials and methods. The article presents a clinical case of using vacuum therapy for a thermal injury in a patient to prepare wounds for delayed autodermaplasty after necrectomy. The described clinical example is the patient who underwent treatment in the burn department of Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1. The technique given in the clinical example was patented by us: RF patent for invention No. 2720831.

Results. The use of the controlled negative pressure method in the surgical treatment of patients in burn hospitals allows to reduce the time required to prepare wounds for delayed plasty, which reduces the number of dressings, the amount of used dressing material, shortens the duration of treatment, and improves the quality of life of patients during treatment.

Conclusion. The method of applying a vacuum-associated dressing, described in the article, made it possible to significantly improve the quality of care provided for thermal injury.

Key words: burn injury; autodermaplasty; vacuum therapy; vacuum-associated dressing.

Проблема ожогов по-прежнему сохраняет за собой место в числе самых сложных, востребованных и затратных травм у пострадавших, проходящих лечение в современных медицинских учреждениях. В урбанизированных

странах мира, где основная масса населения сконцентрирована в крупных городах, ожоговая травма широко распространена среди детского и взрослого населения, многие специалисты считают, что частота встречаемости ожогов срав-

нима с эпидемией больших городов [1].

Основой лечения пациентов с глубокими ожогами во всем мире считается раннее хирургическое лечение, при котором в первые 5 дней после получения травмы хирург



Для цитирования: Богданов С.Б., Марченко Д.Н., Барышев А.Г., Афаунов А.А., Блаженко А.Н., Поляков А.В., Муханов М.Л., Богданова Ю.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ МЕТОДОМ ВАКУУМ-ТЕРАПИИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 85-89.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/294>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-85-89

выполняет некрэктомию ожогового струпа с последующей аутодермопластикой свободными кожными трансплантатами. Однако при выполнении данного вида хирургического вмешательства не всегда удается достичь полного приживления аутодермопластики, которое сильно зависит от кровоснабжения дна раны, а также ее инфицированности. Наличие гематом под трансплантатами при плохом гемостазе, пластика на оголенную жировую клетчатку и сухожилия, выраженное воспаление в ране при поступлении пострадавших позднее 5-х суток от получения травмы, неверно выбранный уровень некрэктомии — все выше перечисленные факторы приводят к нежелательным результатам раннего хирургического лечения пациентов с глубокой ожоговой травмой [2].

Борьба с ранами различной этиологии и раневой инфекцией является одной из самых давних проблем в медицине, для борьбы с этой проблемой в медицинской истории давно известен способ лечения ран вакуумом. Хирурги XIX столетия описывали применение физического воздействия вакуума на раны своих пациентов. Одним из первых описал воздействие вакуума на рану германский хирург Август Бир в своих работах «Искусственная гиперемия как метод лечения» (1906) и «Лечение застойной гиперемией». Он выделял следующие положи-

тельные свойства вакуумной терапии: аспирация избыточного гнойного экссудата и усиление местного кровоснабжения [3, 4].

В современной травматологии и хирургии для лечения ран и раневой инфекции применяется широкий спектр вакуум-ассоциированных повязок.

В настоящее время в медицине к положительным эффектам вакуум-терапии относят: создание влажной среды в ране, стимуляцию местного кровотока; активное удаление чрезмерного раневого отделяемого; понижение уровня инфицированности раневого ложа и местного интерстициального вокруг раны; сокращение площади раны; борьбу с внутрибольничной раневой инфекцией, сокращение затрат [5, 6]. Благодаря скорому и качественному лечению ран с использованием вакуум-терапии удается снизить количество раневых и системных осложнений, а следовательно, повысить выживаемость пациентов и качество их жизни, что также является значимым преимуществом метода. В современной медицине для клинической практики травматологов и хирургов имеется большое количество профессиональных аппаратов для проведения вакуумной терапии ран при травмах различной этиологии [7, 8].

Способы использования вакуум-ассоциированных повязок у пострадавших с термической трав-

мой при их хирургическом лечении в специализированной литературе описаны мало. В Краснодарском ожоговом центре вакуумная терапия активно применяется при оперативном лечении пациентов с глубокой ожоговой травмой.

Цель данной статьи — продемонстрировать разработанный нами новый способ хирургического лечения при ожоговой травме с использованием вакуум-терапии на примере клинического случая.

Исследование на пациентах проводилось согласно требованиям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации с поправками 2013 г., одобрено этическим комитетом клиники (протокол заседания этического комитета № 14 от 15.03.2019 г.).

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент 55 лет поступил в отделение термических поражений ГБУЗ «НИИ — ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» на 2-й день от момента травмы, выставлен диагноз: «Термический ожог (пламенем) туловища и верхних конечностей 8 % II-III степени» (рис. 1).

На 3-и сутки от момента травмы был подан в операционную, произведена обработка операционной области, после чего с помощью электроножа произвели некрэктомию на ранах левой верхней конечности и туловища на площади 6 %, выполнен тщательный гемостаз (рис. 2).

Рисунок 1

Пациент с глубоким ожогом на туловище с переходом на левую верхнюю конечность
Figure 1

A patient with a deep burn on the body with transition to the left upper extremity



Рисунок 2

Дно раны после выполненной некрэктомии
Figure 2

The bottom of the wound after necrectomy



В ране присутствовали признаки воспаления, поверхностная фасция была в состоянии парабиоза, было принято решение воздержаться от первичной кожной пластики. Затем раны закрыли раневым покрытием Бранолинд Н с перуанским бальзамом, которое позволяет обеспечить влажную среду и уменьшить травматизацию тканей на перевязке (рис. 3). Одномоментно на туловище и левую верхнюю конечность по контуру ран наложили губку для вакуумной повязки. Верхнюю конечность иммобилизовали в положении приведения плеча к туловищу, с согнутой конечностью в локтевом суставе. Поверх всего герметично была наклеена пленка на туловище и верхнюю конечность единым блоком. По задней поверхности в пленке между плечом и туловищем сделали надрез для фиксации в этой области дренажа-коннектора, который подсоединили к аппарату для вакуумной терапии Vivaano, который является портативным, что дает возможность пациенту свободно перемещаться с наложенной вакуумной повязкой; также аппарат Vivaano позволяет выставлять отрицательное давление с точностью до 5 мм рт. ст. Для аспирации раневого отделяемого было установлено постоянное давление 120 мм рт. ст. Дополнительной фиксации конечности с целью

ее иммобилизации не требовалось (рис. 4).

На 5-е сутки после операции произвели первую перевязку. Вакуумная повязка удалена, в ране не отмечалось признаков гнойного воспаления, определялись признаки начала грануляционного роста (рис. 5, 6). Применение вакуумной повязки позволило предотвратить развитие инфекции в ране и ускорить подготовку к отсроченной пластике, которая была выполнена на 9-е сутки после выполненной некрэктомии (рис 7). После выполнения аутодермопластики наложение вакуумной повязки не проводилось, далее пациента вели классическим способом. На 21-е сутки после поступления отмечалось полное восстановление целостности кожного покрова, пациент был выписан из стационара (рис. 8).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходя из нашего клинического примера, можно сказать, что применение метода вакуум-терапии у пациентов с глубоким поражением при термической травме позволяет иммобилизовать травмированную конечность, обеспечить удобное положение пострадавшего после операции, уменьшить время восстановления пациента с глубокими ожогами. Благодаря более

быстрому восстановлению целостности кожного покрова снижается возможность гнойно-септических осложнений, а следовательно, и раневого истощения пациентов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение метода вакуум-терапии в хирургическом лечении пациентов с термической травмой позволяет сократить сроки пребывания в стационаре, снизить нагрузку на медицинский персонал благодаря уменьшению количества перевязок. Но этот метод требует наличия в клинике специализированного оборудования для вакуумной терапии.

ВЫВОДЫ

Эффективность применения вакуум-ассоциированных повязок при лечении пострадавших с глубокой термической травмой была продемонстрирована в представленном нами клиническом случае. Благодаря усовершенствованию способов хирургического лечения с применением вакуум-терапии у пациентов с ожоговой травмой можно значительно улучшить результаты лечения тяжелых пострадавших от ожогов. Это и стимулирует к разработке новых методов применения вакуум-терапии при оперативном лечении пациентов с ожоговой травмой.

Рисунок 3

Раневое покрытие на ране перед наложением вакуумной повязки

Figure 3

Wound coverage on the wound before application of vacuum dressing



Рисунок 4

Положение пациента в кровати с иммобилизированной конечностью и функционирующей вакуумной повязкой

Figure 4

The patient's position in the bed, with extremity immobilized and functioning vacuum dressing



Рисунок 5
Удаление вакуумной повязки
Figure 5
Removal of vacuum dressing



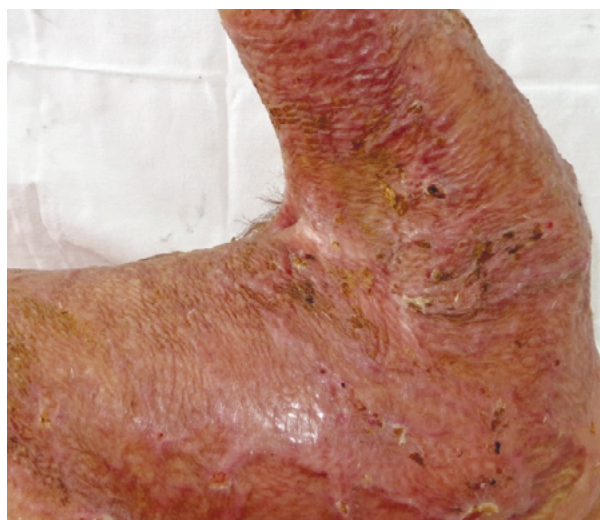
Рисунок 6
Дно раны на первой перевязке
Figure 6
The wound bottom during at the moment of the first dressing



Рисунок 7
Аутодермопластика раны
Figure 7
Wound autodermplasty



Рисунок 8
Результат перед выпиской
Figure 8
The result before hospital discharge



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. Alekseev AA, Bobrovnikov AY, Bogdanov SB, Budkevich LI, Krutikov MG, Tyurnikov Yul. Surgical treatment of patients with burns: the guidelines. All-Russian Public Organization «Society of Combustologists «World without Burns». Moscow, 2015. 12 p. Russian (Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Богданов С.Б., Будкевич Л.И., Крутиков М.Г., Тюрников Ю.И. Хирургическое лечение пострадавших от ожогов: методические рекомендации /Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». Москва, 2015. 12 с.)
2. Dzhanelidze YuYu. Free skin transplantation. Moscow: Medgiz, 1952. 70 p. Russian (Джанелидзе Ю.Ю. Свободная пересадка кожи. М.: Медгиз, 1952. 70 с.)
3. Bogdanov SB, Marchenko DN, Babichev RG, Afaunova ON. Development of new methods of treatment of burns with the use of vacuum therapy. *Postgraduate Doctor*. 2017; 80(1): 34-40. Russian (Богданов С.Б., Марченко Д.Н., Бабичев Р.Г., Афаунова О.Н. Разработка новых способов лечения ожогов с использованием вакуум-терапии //Врач-аспирант. 2017. Т. 80, № 1. С. 34-40.)
4. Goryunov SV, Abramov IS, Chaparyan BA, Egorkin MA, Zhidkikh SYu. The manual for treatment of wounds with controlled negative pressure. Moscow: April, 2013. 25 p. Russian (Горюнов С.В., Абрамов И.С., Чапарьян Б.А., Егоркин М.А., Жидких С.Ю. Руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления. Москва: Апрель, 2013. С. 25.)

5. Obolenskiy VN, Semenisty AYU, Nikitin VG, Sychev DV. Vacuum therapy in the treatment of wounds and wound infection. Russian Medical Journal. 2010; 17: 1064-1072. Russian (Оболенский В.Н., Семенистый А.Ю., Никитин В.Г., Сычев Д.В. Вакуум-терапия в лечении ран и раневой инфекции. Русский медицинский журнал. 2010. № 17. С. 1064-1072.)
6. DeFranzo AJ, Marks MW, Argenta LC, Genecov DG. Vacuum-assisted closure for the treatment of degloving injuries. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1999; 104(7): 2145-2148. <https://doi.org/10.1097/00006534-199912000-00031>
7. Kutovoy AB, Kosulnikov SO, Tarnopolskiy SA, Karpenko SI, Kravchenko KV. Treatment of purulent wounds with use of vacuum-therapy. *Clinical Surgery*. 2011; 6: 59-61. Russian (Кутовой А.Б. Косульников С.О. Тарнопольский С.А. Карпенко С.И. Кравченко К.В. Лечение гнойных ран с использованием вакуум-терапии //Клінічна хірургія. 2011. № 6. С. 59-61.)
8. Obolenskiy VN, Nikitin VG, Semenisty AYU et al. Using the principle of local negative pressure in the treatment of wounds and wound infection. New technologies and standardization in the treatment of complicated wounds: collection of articles. Moscow, 2011. 58-65. Russian (Оболенский В.Н., Никитин В.Г., Семенистый А.Ю. и др. Использование принципа локального отрицательного давления в лечении ран и раневой инфекции //Новые технологии и стандартизация в лечении осложненных ран: сборник статей. Москва, 2011. С. 8-65.)

Сведения об авторах:

Богданов С.Б., д.м.н., заведующий ожоговым центром, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; профессор кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Марченко Д.Н., врач-хирург ожогового отделения, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; аспирант кафедры хирургии, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Барышев А.Г., д.м.н., главный внештатный хирург МЗ Краснодарского края, заместитель главного врача по хирургической помощи, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; заведующий кафедрой хирургии № 1 ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Афаунов А.А., д.м.н., профессор заведующий кафедрой ортопедии, травматологии и ВПХ, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Блаженко А.Н., д.м.н., доцент, профессор кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Поляков А.В., к.м.н., врач-хирург ожогового отделения, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; доцент кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Муханов М.Л., к.м.н., ассистент кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Богданова Ю.А., к.м.н., доцент кафедры патологической физиологии, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

Адрес для переписки:

Богданов С.Б., ул. Матросова, д. 88, г. Краснодар, Россия, 350000
Тел: +7 (918) 650-28-57
E-mail: bogdanovsb@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 06.02.2021

Рецензирование пройдено: 05.04.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Bogdanov S.B., MD, PhD, chief of burn center, Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; professor at department of traumatology, orthopedics and military field surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Marchenko D.N., surgeon at burn unit, Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; postgraduate at surgery department, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Baryshev A.G., MD, PhD, chief off-duty surgeon of Health Ministry of Krasnodar Region, deputy chief physician of surgical care, Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; chief of surgery department No. 1 of advanced training and professional retraining faculty, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Afaunov A.A., MD, PhD, professor, chief of department of orthopedics, traumatology and military field surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Blazhenko A.N., MD, PhD, docent, professor at department of orthopedics, traumatology and military field surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Polyakov A.V., candidate of medical sciences, surgeon at burn unit, Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; docent at general surgery department, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Mukhanov M.L., candidate of medical sciences, assistant at department of orthopedics, traumatology and military field surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Bogdanova Yu.A., candidate of medical sciences, docent at abnormal physiology department, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

Address for correspondence:

Bogdanov S.B., Matrosova St., 88, Krasnodar, Russia, 350000
Tel: +7 (918) 650-28-57
E-mail: bogdanovsb@mail.ru

Received: 06.02.2021

Review completed: 05.04.2021

Passed for printing: 21.05.2021

УШИВАНИЕ НОЖЕВОЙ РАНЫ СЕРДЦА, ОСЛОЖНЕННОЙ НАПРЯЖЕННЫМ ГЕМОПЕРИКАРДОМ, ЧЕРЕЗ ПЯТЬ СУТОК ПОСЛЕ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ

CLOSURE OF A KNIFE WOUND TO THE HEART COMPLICATED BY TENSE HEMOPERICARDIUM FIVE DAYS AFTER POLYTRAUMA

Панасюк А.И. Inozemtsev E.O.
Иноземцев Е.О. Batekha V.I.
Батеха В.И. Grigoryev E.G.
Григорьев Е.Г.

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

ФГБНУ «Иркутский научный центр
хирургии и травматологии»
г. Иркутск, Россия

Irkutsk State Medical University,

Irkutsk Scientific Center
of Surgery and Traumatology,
Irkutsk, Russia

Цель – обсудить особенности хирургической тактики у пациента с напряженным гемоперикардом, диагностированным в отдаленном периоде после проникающего ранения грудной клетки.

Материалы и методы. Представлены результаты лечения пациента, обратившегося за медицинской помощью через 5 суток после травмы, с клиническим диагнозом «Комбинированная травма. Колото-резаное ранение грудной клетки слева, проникающее в левую плевральную полость и перикард. Ранение правого желудочка. Гемоторакс слева. Гемоперикард. Закрытая черепно-мозговая травма. Сотрясение головного мозга. Множественные ссадины, ушибы мягких тканей лица и грудной клетки». В статье обсуждаются диагностика и хирургическая тактика при напряженном гемоперикарде в отдаленном периоде после проникающего ранения грудной клетки.

Результаты. Пациент госпитализирован через 5 суток после ножевого ранения грудной клетки слева с клинической картиной напряженного гемоперикарда: гипотонией, тахикардией, пульсацией яремных вен, отеками нижних конечностей и застоем жидкости по большому кругу кровообращения. С учетом обстоятельств травмы, локализации колото-резаной раны в зоне Грекова И.И. и тяжести состояния заподозрен напряженный гемоперикард с угрозой тампонады сердца. Диагноз был подтвержден. Выполнено неотложное оперативное вмешательство, ревизия сердечной сумки выявила ранение правого желудочка. Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент был выписан из стационара на 15-е сутки.

Выводы. Проникающее ножевое колото-резаное щелевидное повреждение правого желудочка осложнилось напряженным гемоперикардом и компрессией сердца, что привело к тромбированию дефекта миокарда и остановке кровотечения и предупредило развитие тампонады. Выраженные проявления сердечной недостаточности через 5 суток после ранения грудной клетки в зоне Грекова, расширение границ средостения и глухость сердечных тонов были очевидными признаками ранения сердца. Пациента необходимо было срочно транспортировать в специализированную клинику.

Objective – to discuss the particularities of surgical management in a patient with tense hemopericardium, diagnosed in the long-term period after penetrating chest injury.

Materials and methods. We present the case report of a patient who was presented five days after trauma with a clinical diagnosis: «Polytrauma; stab-cut wound to the left chest, penetrating the left pleural cavity and pericardium; wound to the right ventricle; hemothorax on the left; hemopericardium; closed craniocerebral injury; cerebral concussion; multiple abrasions, bruises of the soft tissues of face and chest». The article discusses the diagnosis and surgical tactics for tense hemopericardium in the long-term period after penetrating chest injury.

Results. The patient was presented five days after a knife wound to the left chest. At admission, he had the clinical signs of tense hemopericardium: hypotension, tachycardia, pulsation of the jugular veins, edema of the lower extremities and fluid congestion in the large circle of blood circulation. Considering the injury conditions, localization of the wound in Grekov's area and severe status, we suspected a tense hemopericardium with a danger of cardiac tamponade. The diagnosis was confirmed. An urgent surgical intervention was performed, revision of the heart sac revealed a wound to the right ventricle. The postoperative period was uneventful; the patient was discharged from the hospital on the 15th day.

Conclusion. The penetrating stab slit-like injury to the right ventricle was complicated by tension hemopericardium and heart compression, resulting in thrombosis of a myocardial defect, bleeding arrest and prevented tamponade development. Intense manifestations of heart failure 5 days after the chest injury in Grekov's area, extension of borders of the mediastinum, and dullness of cardiac tones were evident signs of the heart injury. The patient needed for urgent transfer to the specialized clinic.



Для цитирования: Панасюк А.И., Иноземцев Е.О., Батеха В.И., Григорьев Е.Г. УШИВАНИЕ НОЖЕВОЙ РАНЫ СЕРДЦА, ОСЛОЖНЕННОЙ НАПРЯЖЕННЫМ ГЕМОПЕРИКАРДОМ, ЧЕРЕЗ ПЯТЬ СУТОК ПОСЛЕ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 90-93.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/297>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-90-93

Ключевые слова: политравма; ранение грудной клетки; гемоперикард; **Key words:** polytrauma; chest wound; hemopericardium; heart injury. ранение сердца.

Повреждения сердца составляют 4-7 % от общего числа проникающих ранений груди [1]. Летальность при ранениях сердца — от 8,3 % до 15,4 % в случае колото-резаных ран [2, 3], 25 % — при сочетанной травме [1], достигает 100 % при огнестрельных повреждениях [3]. На месте происшествия или этапе транспортировки погибают 65-89 % пострадавших [1, 4] вследствие острой кровопотери, повреждения внутрисердечных структур или острой тампонады сердца, на долю которой приходится 70 % наблюдений [5]. На догоспитальном этапе ранение сердца в силу разных причин диагностируется лишь в 54-83 % наблюдений, в связи с чем хирургическое вмешательство не всегда выполняется своевременно [6, 7].

Цель публикации заключается в детальном описании обстоятельств редкого клинического наблюдения — напряженного гемоперикарда (НГП) с угрозой тампонады сердца в отдаленном периоде после колото-резаного ранения грудной клетки с повреждением сердца.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава России от 19.06.2003 г. № 266. Пациент дал информированное согласие на участие в исследовании и опубликование материалов.

Пациент 38 лет 07.01.2018 был направлен из центральной районной больницы на консультацию к нейрохирургу по поводу закрытой черепно-мозговой травмы (ЗЧМТ), сотрясения головного мозга (СГМ). Из анамнеза со слов родственников известно, что был избит, получил ножевое ранение в грудную клетку 02.01.2018. За медицинской помощью не обращался. Рану обрабатывал мазью А.В. Вишневского. Был доставлен в ЦРБ по месту жительства через 5 суток после травмы

в связи с общей слабостью, головокружением, потерей сознания, после чего направлен в областную клиническую больницу г. Иркутска.

При поступлении отмечалось состояние средней тяжести. Пациент находился в сознании, сидя на каталке в пассивном положении, контакту доступен. Отмечены отеки нижних конечностей до уровня средней трети голени. При аускультации легких и сердца выявлено ослабленное дыхание в задних и нижних отделах с обеих сторон, глухие сердечные тоны. Притупление перкуторного звука в задних, нижних отделах грудной клетки, расширение границ сердца. АД составляло 90/60 мм рт. ст., ЧСС — 110 в минуту. На передней поверхности грудной клетки парастернально слева на уровне 5-го межреберья — резаная рана до 2 см в длину, покрытая струпом. Обращали на себя внимание расширенные и напряженные вены шеи. При осмотре живота была обнаружена жидкость в брюшной полости. Край печени определялся на 2 см ниже реберной дуги.

На краниографии костные повреждения не визуализированы. При осмотре нейрохирургом зафиксированы множественные ушибы, ссадины на лице, пациент обстоятельств травмы не помнил. Диагноз: «ЗЧМТ, СГМ, ретроградная амнезия, множественные ушибы мягких тканей черепа от 02.01.2018». Была рекомендована МСКТ головы по показаниям с целью контроля.

В общем анализе крови уровень лейкоцитов составил $15,2 \times 10^9$, эритроцитов — $3,34 \times 10^{12}$, гемоглобина — 102 г/л, гематокрита — 33,6 %, тромбоцитов — 131×10^9 . При ультразвуковом исследовании живота обнаружили большое количество свободной жидкости в тазу (до 5,0 см), по боковым каналам (до 1,7 см). Печень выступала из-под края реберной дуги на 2-3 см. КВР 18,0 см, ТЛД 9,6 см, V. portae 1,3-1,4 см, V. cava inf. 2,6 см, не коллабировала, печеночные вены расширены 1,1 см. Жидкость в

плевральных синусах. Заключение: гепатомегалия, застойные изменения в системе НПВ, свободная жидкость в брюшной полости, двусторонний гидроторакс.

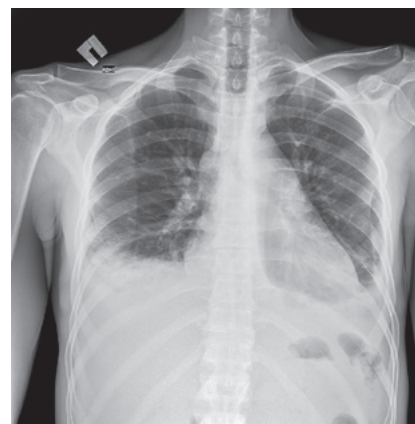
На обзорной рентгенограмме грудной клетки в прямой проекции тень сердца значительно расширена, дуги по левому контуру не дифференцировались. Воздуха в плевральных полостях не было. С обеих сторон — диффузно обогащенный сосудистый рисунок, расширенные корни легких, жидкость в плевральных синусах. Заключение: кардиомегалия — гидроперикард (?), двусторонний малый гидроторакс (рис. 1).

Выполнена ЭХО-кардиография: в перикарде наблюдалась жидкость по передней стенке до 0,9 см, по задней — до 1,3 см, по левому контуру — до 2,3 см, у верхушки — до 1,8 см. Регургитация на трикуспидальном клапане 2 степени. Заключение: напряженный гидроперикард.

Клинический диагноз: «Сочетанная травма, ЗЧМТ, СГМ, ушибы мягких тканей головы, колото-резаное ранение грудной клетки. Осложнения основного заболевания: гемоперикард, гемоторакс слева, острая сердечная недостаточность, недостаточность трикуспидального клапана».

По неотложным показаниям была выполнена левосторонняя перед-

Рисунок 1
Рентгенограмма грудной клетки в прямой проекции
Figure 1
Chest X-ray in direct projection



небоковая торакотомия в 4-м межреберье, в плевральной полости обнаружено до 400 мл гемолизированной крови. Сердце занимало половину гемиторакса. Диагностирован напряженный гемоперикард (рис. 2).

При ревизии установлено, что раневой канал направлялся спереди назад, сверху вниз в плевральную полость с пересечением хряща 4-го ребра парастернально, проникал в сердечную сумку. Выполнена перикардияллия кпереди от диафрагмального нерва, эвакуировано 300 мл сгустков и 150 мл лизированной крови. Рана перикарда с фиксированным сгустком крови и фибрином до 1,5 см, рана правого желудочка (ПЖ) до 1,5 см на расстоянии 0,5-0,7 см от атриовентрикулярной борозды. Закрыта плотным фиксированным сгустком крови. Кровотечения не было. Размеры раны не исключали, что щелевидный раневой канал проникал в полость ПЖ, а кровотечение после ранения прекратилось в результате его тромбирования на всем протяжении (рис. 3).

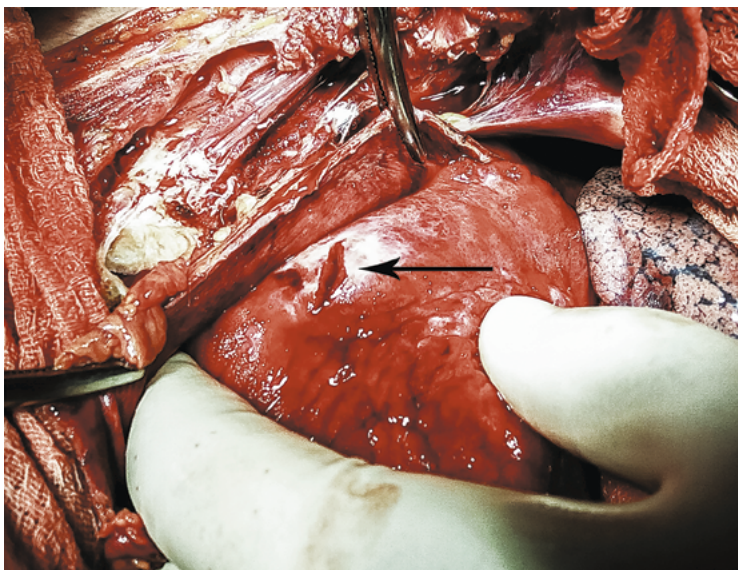
Рана ПЖ ушита проленом 2/0 П-образным швом на тефлоновых прокладках (рис. 4). Других повреждений не обнаружено. Наложены редкие швы на перикард, контрапертура. Грудная стенка ушита после установки дренажа.

Рисунок 3

Некровотокающая рана правого желудочка

Figure 3

Non-bleeding wound of the right ventricle



С 08.01.2018 пациент находился на самостоятельном дыхании, 10.01.2018 был переведен в палатный блок. При контрольной ЭХО-кардиографии зарегистрировали трикуспидальную недостаточность. Давление в ПЖ по струе регургитации составило 35 см рт. ст. Пациент выписан на 18-е сутки после поступления в удовлетворительном состоянии. Рекомендовано выполнение ЭХО-кардиографии через 6 месяцев после выписки.

Заключительный диагноз: «Основное заболевание — сочетанная травма, ЗЧМТ, СГМ, колото-резаное ранение грудной клетки слева, проникающее в левую плевральную полость, ранение ПЖ. Осложнения — гемоперикард, гемоторакс слева, острая сердечная недостаточность, посттравматический перикардит, пароксизмальная форма фибрилляции предсердий с медикаментозным восстановлением синусового ритма 07.01.2018, трикуспидальная недостаточность».

ОБСУЖДЕНИЕ

В обсуждаемом наблюдении ранение сердца осложнилось НГП и сердечной недостаточностью. Вероятно, речь идет о проникающем в полость ПЖ ранении с тромбированием щелевидного дефекта стенки. Врач первого контакта ошибочно принял проявления сердечной не-

Рисунок 2

Напряженный гемоперикард.

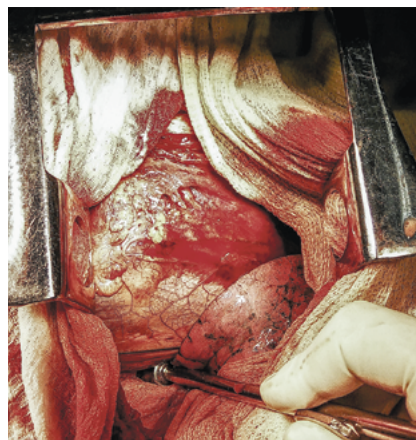
Сердце занимает большую часть плевральной полости

Figure 2

Tense hemopericardium.

The heart occupies most

of the pleural cavity



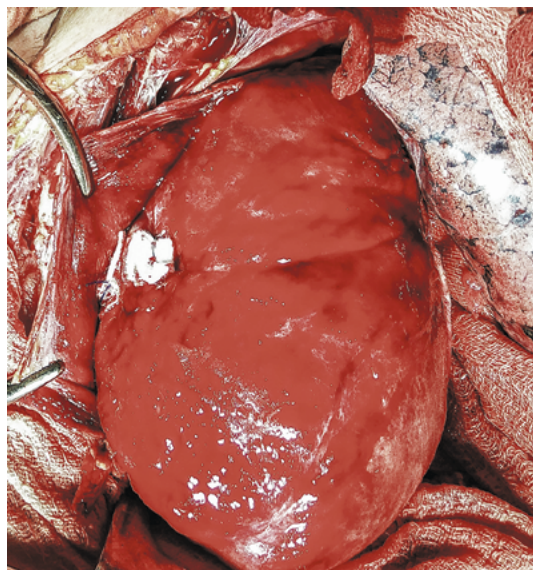
достаточности за последствия черепно-мозговой травмы и направил пациента к нейрохирургу, не обратив внимания на гепатомегалию, асцит, отеки на ногах, расширение вен шеи. Рана в зоне И.И. Грекова, покрытая струпом, без признаков воспаления не вызвала опасений. При обследовании на фоне глухих сердечных тонов, расширении границ сердца были обнаружены очевидные признаки сердечной недостаточности: асцит, гидроторакс, отеки на голенях, гипотония, нарушение диастолической функции

Рисунок 4

Ушитая рана правого желудочка

Figure 4

Wound of the right ventricle after suturing



по данным ЭКГ. Установлено ранение сердца, выполнена неотложная операция. Обнаруженная при ЭХО-кардиографии трикуспидальная недостаточность у практически здорового до ранения человека подтвердила версию о проникающем ранении ПЖ и могла быть признаком повреждения клапанообразующих структур, например, папиллярной мышцы. Пациенту рекомендовано динамическое наблюдение и повторное клинично-инструментальное обследование.

ВЫВОДЫ

1. Проникающее ножевое колото-резаное щелевидное повреждение правого желудочка осложнилось напряженным гемоперикардом и компрессией сердца, что привело к тромбированию дефекта миокарда и остановке кровотечения и предопределило развитие тампонады.

2. Выраженные проявления сердечной недостаточности через 5 суток после ранения грудной клетки в зоне Грекова, расширение границ средостения и глухость сердечных

тонов были очевидными признаками ранения сердца. Пациента необходимо было срочно транспортировать в специализированную клинику.

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:

- Campbell NC, Thomson SR, Muckart DJ, Meumann CM, Van Middekoop I, Botha JB. Review of 1198 cases of penetrating cardiac trauma. *Br J Surg*. 1997; 84(12): 1737-1740.
- Bulyanin VI, Kosonogov LF, Wulf VN. Heart Injuries. Voronezh: VSU Publ., 1989. 128 p. Russian (Булынин В.И., Косоногов Л.Ф., Вульф В.Н. Ранения сердца. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1989. 128 с.).
- Abakumov MM. Multiple and combined wounds of the neck, chest, and abdomen. Moscow: BINOM-Press Publ., 2013. 688 p. Russian (Абакумов М.М. Множественные и сочетанные ранения шеи, груди, живота. Москва: БИНОМ-Пресс, 2013. 688 с.).
- Topolnitsky EB. Results and main principles of surgical treatment of heart wounds. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2010; (2): 85-89. Russian (Топольницкий Е.Б. Результаты и основные принципы хирургического лечения ранений сердца // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2010. № 2. С. 85-89.)
- Maslyakov VV, Krjukov EV, Barsukov VG, Kurkin KG, Dorzhiev PA, Gorbelyk VR. Heart injuries: main clinical symptoms. *Bulletin of Russian State Medical University*. 2019; (1): 53-56. Russian (Масляков В.В., Крюков Е.В., Барсуков В.Г., Куркин К.Г., Доржиев П.А., Горбеллик В.Р. Основные клинические симптомы при ранениях сердца // Вестник РГМУ. 2019. № 1. С. 58-62.) <https://doi.org/10.24075/vrgmu.2019.003>
- Topolnitsky EB, Sivolap MP. Analysis of injuries and mortality in patients with heart wounds during peace time. *East Siberian Biomedical Journal*. 2007; (1): 199-200. Russian (Топольницкий Е.Б., Сиволуп М.П. Анализ повреждений и летальности у пострадавших с ранениями сердца в мирное время // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2007. № 1. С. 199-200.)
- Medvedev AP, Kosonogov AJ, Seliverstov AA, Pozdishev VI, Ajvazyan SA, Nemirova SV, et al. The treatment of heart wounds at multisectoral hospital. *Medical Almanac*. 2008; 3(4): 138-139. Russian (Медведев А.П., Косоногов А.А., Селиверстов А.А., Поздышев В.И., Айвазян С.А., Немирова С.В. и др. Лечение ранений сердца в многопрофильном стационаре // Медицинский альманах. 2008. № 3(4). С. 138-139.)

Сведения об авторах:

Панасюк А.И., ассистент кафедры госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, врач-хирург, ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия.

Иноземцев Е.О., к.м.н., ассистент кафедры госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, врач-хирург, ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия.

Батеха В.И., ассистент кафедры госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, врач сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ ИОКБ, г. Иркутск, Россия.

Григорьев Е.Г., д.м.н., профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, научный руководитель ИНЦХТ, г. Иркутск, Россия.

Адрес для переписки:

Григорьев Е.Г., ГБУЗ ИОКБ, мкр. Юбилейный, д. 100, г. Иркутск, Россия, 664049
Тел. +7 (902) 511-10-27
E-mail: egg@iokb.ru

Статья поступила в редакцию: 13.02.2021

Рецензирование пройдено: 29.03.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Panasjuk A.I., assistance lecturer of department of hospital surgery, Irkutsk State Medical University, surgeon, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia.

Inozemtsev E.O., candidate of medical sciences, assistance lecturer of department of hospital surgery, Irkutsk State Medical University, surgeon, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia.

Batekha V.I., assistance lecturer of department of hospital surgery, Irkutsk State Medical University, cardiovascular surgeon, Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk, Russia.

Grigoryev E.G., MD, PhD, professor, corresponding member of Russian Academy of Sciences, chief of department of hospital surgery, Irkutsk State Medical University, scientific supervisor, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Address for correspondence:

Grigoryev E.G., Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Yubileyniy district, 100, Irkutsk, Russia, 664049
Tel: +79025111027
E-mail: egg@iokb.ru

Received: 13.02.2021

Review completed: 29.03.2021

Passed for printing: 21.05.2021

РАННЯЯ ЛОКАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ И МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ МЫШЦ

EARLY LOCAL CORRECTION OF MICROCIRCULATORY AND METABOLIC DISORDERS IN EXPERIMENTAL TRAUMATIC MUSCLE ISCHEMIA

Шперлинг И.А. Shperling I.A.
Шулепов А.В. Shulepov A.V.
Шперлинг Н.В. Shperling N.V.
Юркевич Ю.В. Yurkevich Yu.V.
Люттов Р.В. Lutov R.V.
Арутюнян А.А. Arutyunyan A.A.
Кузьмина О.Ю. Kuzmina O.Yu.

ФГБУ «Государственный научно-исследовательский
испытательный институт военной медицины»
Министерства обороны Российской Федерации,

Частное учреждение образовательная организация высшего
образования «Медицинский университет «Реавиз»»,
г. Санкт-Петербург, Россия

State Scientific Research Test Institute
of Military Medicine,

Reaviz Medical University,
Saint Petersburg, Russia

Цель исследования – оценить влияние локального введения водного раствора депротеинизированного гемодеривата крови телят (ДПГ) на микроциркуляцию и метаболизм мягких тканей бедра у крыс при экспериментальной травматической ишемии мышц.

Материал и методы. 112 крыс линии Вистар распределили на опытную группу (n = 34), контрольную группу (n = 34), группу сравнения (n = 34), в которых под наркозом моделировали травматическую ишемию мышц путем сдавливания бедра животного в течение 7 ч, и интактную группу (n = 10). Животным опытной и группы сравнения через 3 ч после прекращения компрессии локально в область повреждения вводили равные объемы (0,2 мл) водного раствора ДПГ (препарат Актовегин®) и 0,9% раствора натрия хлорида соответственно. Животные контрольной группы локальное лечение не получали. Оценка микроциркуляции и метаболизма мягких тканей проводили с помощью аппарата «ЛАКК-М» до компрессии и через 7, 14 и 28 суток после ее прекращения.

Результаты. У крыс с травматической ишемией мышц возникали нарушения микроциркуляции и метаболизма в мягких тканях области сдавливания с наибольшими изменениями через 7 суток после прекращения компрессии. На это указывало снижение коэффициента вариации (Kv) на 35 % ($p \leq 0,05$), повышение индекса перфузионной сатурации кислорода в микрокровотоке (Sm) более чем в 5 раз ($p \leq 0,05$), снижение индекса удельного потребления кислорода в ткани (U) в 2,6 раза ($p \leq 0,05$), а также снижение флуоресцентного показателя потребления кислорода (ФПК) в 9,9 раза ($p \leq 0,05$) и показателя эффективности кислородного обмена (ЭКО) в 56 раз ($p \leq 0,05$). Локальное введение 0,9% раствора натрия хлорида и ДПГ сопровождалось менее выраженным падением Kv (при $p \leq 0,05$) без достоверных различий между группами, что свидетель-

Objective – to evaluate the effect of local administration of an aqueous solution of deproteinized calf blood extract (DCB) on microcirculation and metabolism of soft tissues of the thigh in rats with experimental traumatic muscle ischemia.

Material and methods. 112 Wistar rats were distributed into experimental (n = 34), control (n = 34), comparison (n = 34) and intact (n = 10) groups. Under narcosis, traumatic muscle ischemia was modeled by means of hip compression within 7 hours. The animals of the experimental and the comparison group, 3 hours after the cessation of compression, were injected locally into the area of injury, equal volumes (0.2 ml) of an aqueous solution of DCB (drug Actovegin®) and 0.9 % sodium chloride solution, respectively. Animals of the control group did not receive local treatment. Evaluation of microcirculation and soft tissue metabolism was carried out using the «LAKK-M» apparatus before compression and 7, 14 and 28 days after its termination.

Results. In rats with traumatic muscle ischemia, microcirculation and metabolism disorders occurred in the soft tissues of the area of compression with the greatest changes 7 days after the cessation of compression. This was indicated by a decrease in the coefficient of variation (Kv) by 35 % ($p \leq 0.05$), an increase in the perfusion oxygen saturation index in the microcirculation (Sm) by more than 5 times ($p \leq 0.05$), a decrease in the specific oxygen consumption index in the tissue (U) 2.6 times ($p \leq 0.05$), as well as a decrease in the fluorescent oxygen consumption index (FOC) by 9.9 times ($p \leq 0.05$) and the oxygen exchange efficiency (OEE) by 56 times ($p \leq 0.05$). Local administration of 0.9% sodium chloride solution and DCB was accompanied by a less pronounced drop in Kv (at $p \leq 0.05$) without significant differences between the groups, what

Для цитирования: Шперлинг И.А., Шулепов А.В., Шперлинг Н.В., Юркевич Ю.В., Люттов Р.В., Арутюнян А.А., Кузьмина О.Ю. РАННЯЯ ЛОКАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ И МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ МЫШЦ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 94-102.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/302>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-94-102

ствовало о положительной роли объемного компонента введенных препаратов на восстановление микроциркуляции в области повреждения. Потребление кислорода тканями в области повреждения в ответ на введение 0,9% раствора существенно не изменялось. После локальной инъекции ДПГ наблюдалось увеличение потребления кислорода тканями, Sm снижался на 25 % ($p \leq 0,05$), U повышался на 16 % ($p \leq 0,05$) во все сроки наблюдения. Введение ДПГ способствовало повышению ФПК (в 2,3 раза; $p \leq 0,05$) и ЭКО (в 3,5 раза; $p \leq 0,05$) преимущественно на 7-14-е сутки, что указывало на влияние активных веществ, входящих в состав ДПГ, на метаболизм тканей в области повреждения.

Заключение. При травматической ишемии у крыс однократное локальное введение водного раствора депротеинизированного гемодеривата крови телят в раннем посткомпрессионном периоде (через 3 ч после прекращения компрессии) в течение 28 суток наблюдения улучшает микроциркуляцию в мышечной ткани области повреждения, повышает потребление кислорода клетками и активирует их метаболизм.

Ключевые слова: травматическая ишемия мышц; микроциркуляция; метаболизм; депротеинизированный гемодериват крови; актовегин; лазерная доплеровская флоуметрия.

Травматическая ишемия мышц (МКБ-10: Т 79.6) представляет основу синдрома длительного сдавления мягких тканей (СДС; синонимы: синдром позиционного сдавления, синдром раздавливания, краш-синдром, миоренальный синдром). СДС — патологический процесс, который развивается после продолжительного нарушения кровоснабжения и ишемии вследствие длительного сдавления извне большой массы мягких тканей и характеризуется, помимо местных, системными патологическими изменениями, в первую очередь развитием миоглобинурийного нефроза и острой почечной недостаточности. В чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени частота пострадавших с СДС превышает 40 %, при этом летальность достигает 90 % [1].

Оказание медицинской помощи пациентам с СДС включает в себя комплекс мероприятий, направленных на устранение расстройств жизненно-важных функций, поддержание метаболической активности тканей [2, 3]. Однако в острый период травмы купирование местных нарушений в области сдавления тканей имеет ограниченный перечень мероприятий, заключающийся в наложении асептической повязки, бинтовании и локальном применении холода [3]. Необходимость хирургического лечения местных повреждений в пределах здоровых тканей (открытая фасциотомия, некрэктомия, ампутация

выше уровня границы сдавления), развитие осложнений (прогрессирование дистрофических изменений мышечных волокон вплоть до некроза) [4] требует поиска новых тканесохраняющих способов лечения травматической ишемии мышц.

Для снижения тяжести реперфузионных расстройств в тканях области компрессии патогенетически обосновано применение методов и средств, улучшающих микроциркуляцию и метаболизм [5].

В рамках поиска эффективных способов лечения и профилактики осложнений при компрессионных повреждениях мягких тканей представляют интерес исследования активности препаратов биологического происхождения [6]. В настоящее время накоплены данные о высокой эффективности депротеинизированного гемодеривата крови телят (ДПГ) при метаболических и сосудистых нарушениях головного мозга, периферических (артериальных и венозных) сосудистых нарушениях, диабетической полинейропатии, трофических повреждениях кожи [7]. ДПГ относится к клинико-фармакологической группе препаратов, активизирующих обмен веществ в тканях, улучшающих трофику и стимулирующих процесс регенерации за счет антигипоксического и антиоксидантного действий [8, 9]. В связи с этим представляется актуальным исследование активности инъекционного применения ДПГ при ишемическом повреждении мягких тканей, развивающемся

indicated the positive role of the volumetric component of the administered drugs on the restoration of microcirculation in the area of damage. Oxygen consumption by tissues in the area of injury in response to the introduction of 0.9% solution did not change significantly. After local injection of DCB, an increase in tissue oxygen consumption was observed, Sm decreased by 25 % ($p \leq 0.05$), and U increased by 16 % ($p \leq 0.05$) at all periods of observation. The introduction of DCB promoted an increase in FOC (2.3 times; $p \leq 0.05$) and OEE (3.5 times; $p \leq 0.05$) mainly on days 7-14, which indicated the effect of active substances that make up DCB, on tissue metabolism in the area of damage.

Conclusion. In traumatic ischemia in rats, a single local injection of an aqueous solution of deproteinized calf blood extract in the early post-compression period (3 hours after the cessation of compression) within 28 days of observation improves microcirculation in the muscle tissue of the damaged area, increases oxygen consumption by cells and activates their metabolism.

Key words: traumatic muscle ischemia; microcirculation; metabolic status; deproteinized calf blood extract; actovegin; laser doppler flowmetry.

ся в результате продолжительного механического компрессионного воздействия.

Цель исследования — оценить влияние локального введения водного раствора депротеинизированного гемодеривата крови телят (ДПГ) на микроциркуляцию и метаболизм мягких тканей бедра у крыс при экспериментальной травматической ишемии мышц.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперименты выполнены на 112 половозрелых крысах-самцах линии Вистар весом 320 ± 20 г, полученных из питомника «Рапполово», в лаборатории ФГБУ «ГНИИИ ВМ» МО РФ. Возраст крыс составлял 4-4,5 месяца. До начала эксперимента все животные проходили карантин в течение 14 суток при постоянной температуре 25 ± 2 °C со свободным доступом к пище и воде. Исследование одобрено локальным Комитетом по этике ФГБУ «ГНИИИ ВМ» МО РФ (протокол № 13 от 22.06.2020 г.), проведено в соответствии с Директивой 2010/63/ЕС.

Все животные были разделены на 4 группы: опытную ($n = 34$), сравнения ($n = 34$), контрольную ($n = 34$) и интактную ($n = 10$). Перед нанесением травмы крыс наркотизировали внутримышечным введением смеси золетил (Virbac) и ксилазин (Pharmamagist Ltd.) по 10 мг/кг каждого препарата.

Животным в опытной, контрольной и группе сравнения моделирова-

ли травматическую ишемию мышц путем контролируемой механической компрессии мягких тканей бедра с помощью тисков и электронного измерительного устройства с датчиком давления типа FSR по методике [10] (рис. 1а). Продолжительность компрессии составила 7 ч, сила компрессии — 10-12 кг/см². Через 3 ч после снятия тисков животным в опытной группе локально в область компрессии стерильным одноразовым шприцем веерным способом однократно вводили водный раствор ДПГ (актовегин®, раствор для инъекций 40 мг/мл) в объеме до 0,2 мл. Животным в группе сравнения аналогичным способом вводили 0,2 мл 0,9% раствора натрия хлорида. Объем вводимых препаратов рассчитывали по дозе актовегина (0,4-0,5 мл/кг массы тела), рекомендуемой производителем для применения в качестве лекарственного препарата. В целом объем вводимых препаратов не превышал объем средств, которые локально применяли в других экспериментальных исследованиях [10] (рис. 1б).

Крысам в контрольной группе препараты не вводили. Кроме того, всем животным в опытной, сравнения и контрольной группах для профилактики обезвоживания в течение 3 суток ежедневно в хво-

стовую вену вводили 0,9% раствор натрия хлорида в дозе 2,0 мл/кг массы тела. Интактная группа животных травматической ишемии мышц не подвергалась.

Через 7, 14, 28 суток после нанесения травмы у крыс проводили оценку микроциркуляции и метаболизма в скелетных мышцах области повреждения с помощью лазерного анализатора кровотока «ЛАКК-М» (ООО НПП «Лазма»), включающего в себя блок снятия данных и специальное программное обеспечение для их автоматического анализа. В ходе подготовки для снятия изучаемых показателей животным внутримышечно вводили золетил и ксилазин по 10 мг/кг массы животного соответственно каждого препарата. Затем удаляли лоскут кожи в области бедра до слоя мышц, просушивали раневую поверхность стерильной салфеткой, смоченной 0,9% раствором натрия хлорида, в центр области сдавления устанавливали измерительный зонд, на хвосте фиксировали датчик пульсоксиметра (рис. 2).

В режиме работы прибора «ЛДФ + спектрофотометрия» получали следующие показатели микроциркуляции (ПМ): постоянную составляющую перфузии — М (измеряется в перфузионных еди-

ницах — пф. ед.), переменную составляющую перфузии — σ (сигма или «flux», пф. ед.), коэффициент вариации — K_v (рассчитывается в программе прибора по формуле: $K_v (\%) = \sigma / M \times 100$). Коэффициент K_v в динамике отражает состояние микроциркуляции в исследуемой ткани, а его повышение свидетельствует об улучшении микрокровоотока, так как связано с увеличением значения σ в результате активации эндотелиальной секреции, нейрогенного и миогенного механизмов модуляции тканевого кровотока при незначительном изменении величины М.

В этом же режиме работы прибора получали значение показателя сатурации кислородом крови в микроциркуляторном русле зондируемой биоткани (SO_2 , %) и индекса перфузионной сатурации кислорода в микрокровоотоке — S_m (в программе рассчитывается по формуле: $S_m (\text{усл. ед.}) = SO_2 / M$). Значение S_m находится в обратной зависимости от скорости потребления тканью кислорода и характеризует связь между потоком крови (перфузией) в микроциркуляторном русле и количеством неиспользованного тканями кислорода. Увеличение S_m свидетельствует об уменьшении потребления кислорода тканями.

Рисунок 1

Моделирование экспериментальной травматической ишемии мышц: а) контролируемая механическая компрессия мягких тканей бедра у крысы с помощью тисков и электронного измерительного устройства с датчиком давления; б) локальное введение препарата веерным способом.

Figure 1

Modeling of experimental traumatic muscular ischemia: а) controlled mechanic compression of soft tissues of the hip in a rat with use of clamps and electronic measuring device with pressure transducer; б) local introduction of agent by fan way.

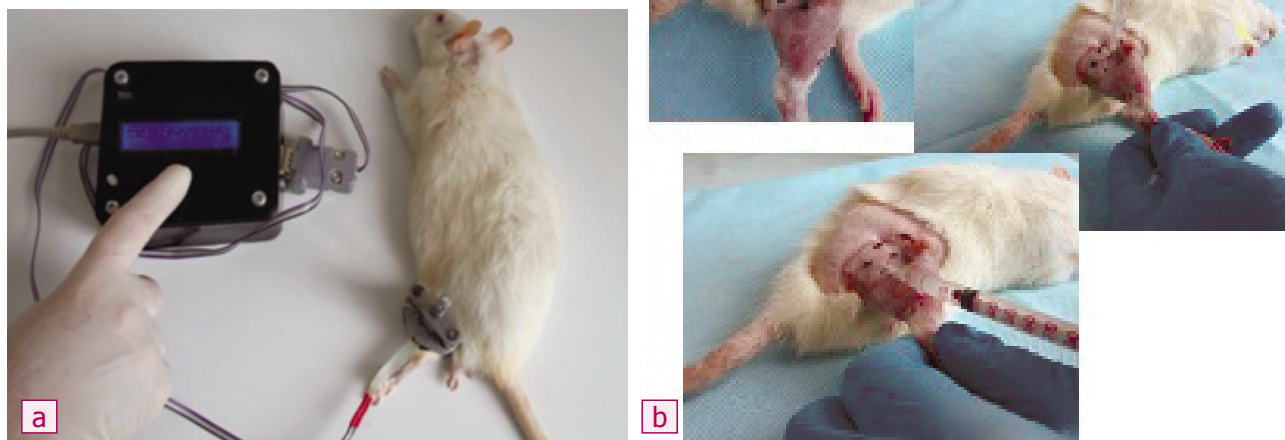
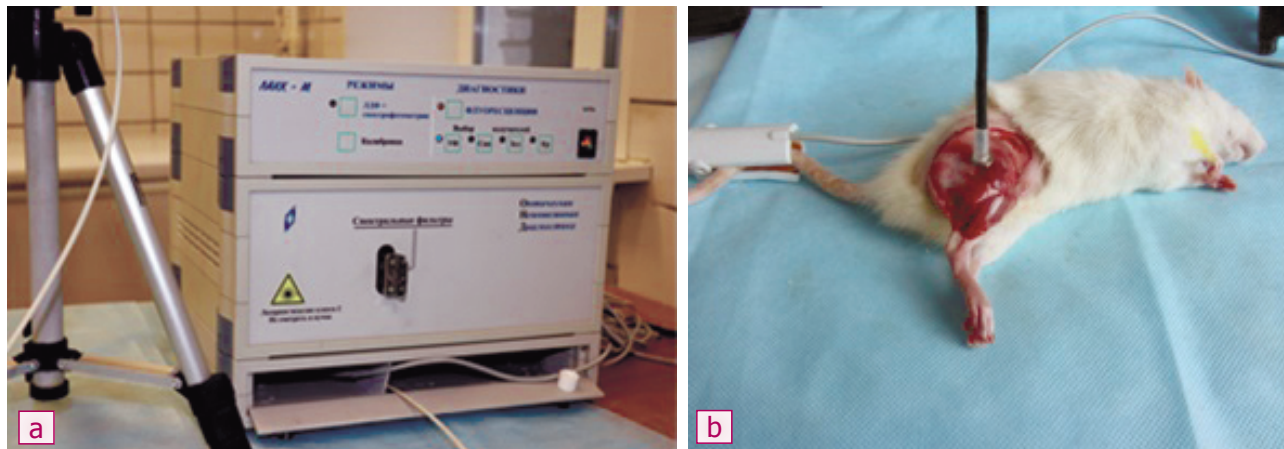


Рисунок 2

Оценка микроциркуляции и метаболизма в скелетных мышцах области травматической ишемии мышц: а) лазерный анализатор кровотока «ЛАКК - М»; б) датчик прибора установлен на мышце в области компрессии.

Figure 2

Estimation of microcirculation and metabolism in skeletal muscles in the site of traumatic ischemia of muscles: a) laser analyzer of blood flow LAKK - M; b) transducer is installed in the muscle in compression site.



Кроме того, определяли уровень кислородной сатурации артериальной крови — SpO_2 (%) и индекс удельного потребления кислорода в ткани — U (в программе рассчитывается по формуле: U (усл. ед.) = SpO_2 / SO_2). Значение U отражает общее потребление кислорода на единицу объема циркулирующей крови: его увеличение указывает на активность захвата кислорода биотканью.

Для оценки метаболического статуса тканей использовали режим «Флуоресценция», с помощью которого получали данные амплитуды флуоресценции окислительного ($A_{ФАД}$, усл. ед.) и восстановительного ($A_{НАДН}$, усл. ед.) природных флуорофоров-коферментов НАДН (никотинамидадениндинуклеотид) и ФАД (флавинадениндинуклеотид), имеющих ключевую роль в реакциях энергетического обмена (гликолиз и окислительное фосфорилирование). Применение данной методологии обосновано тем, что НАДН и ФАД — единственные переносчики электронов, которые способны к флуоресценции; соотношение интенсивностей их флуоресценции может служить параметром для оценки метаболического статуса клетки и ткани [11-14]. По данным измерений в ручном режиме рассчитывали флуоресцентный показатель потребления кислоро-

да по формуле: $ФПК$ (усл. ед.) = $A_{НАДН} / A_{ФАД}$. При интерпретации данных учитывали, что основная масса НАДН образуется при гликолизе, а ФАД — при окислительном фосфорилировании. Дополнительно для комплексной оценки метаболической активности тканей с учетом микроциркуляторных показателей (перфузия, кислородопотребление) и метаболизма (окислительно-восстановительные процессы) в ручном режиме рассчитывали показатель эффективного кислородного обмена по формуле: $ЭКО$ (отн. ед.) = $M \times U \times ФПК$. Повышение $ФПК$ и $ЭКО$ отражало повышенную метаболическую активность тканей и потребление кислорода. В качестве значений нормы служили данные, полученные у интактных животных.

Статистический анализ результатов исследования был проведен с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2013 с последующей обработкой в среде программы Statistica 10.0 корпорации StatSoft Inc. После проверки гипотезы на нормальность распределения для каждой выборки рассчитывали медиану (Me) и верхний/нижний квартили ($LQ-UQ$), при сравнении данных использовали непараметрический U -критерий Манна-Уитни; различие между величинами считали достоверным,

если вероятность их тождества оказывалась менее 5 % ($p \leq 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Через 7 суток у всех крыс контрольной группы величина коэффициента K_v была на 35 % ($p \leq 0,05$) меньше, чем у интактных животных. В динамике наблюдения величина K_v повышалась, но к окончанию периода наблюдения (28 суток) была статистически значимо (на 9,6%, $p \leq 0,05$) меньше значений в интактной группе животных. Локальное введение 0,9 % раствора натрия хлорида или ДПГ в соответствующие сроки исследования сопровождалось статистически значимым относительно группы контроля повышением величины K_v . Статистической разницы K_v между опытной и группой сравнения не выявлено, что свидетельствовало о положительной роли объемного компонента введенных препаратов на восстановление микрокровотока в области повреждения.

Нарушение тканевой перфузии у крыс с моделированным ишемическим повреждением мышц сопровождалось снижением потребления кислорода тканями. В первые 14 суток после травмы у животных контрольной группы (без локального введения препаратов) индекс S_m повышался в 4,8-5,1 раза ($p \leq 0,05$) относительно значений

у интактных животных. К исходу 28-х суток наблюдения индекс S_m динамично снижался, но оставался повышенным более чем в 3,5 раза по сравнению со значениями в интактной группе ($p \leq 0,05$). Локальное введение 0,9% раствора натрия хлорида не приводило к существенным изменениям индекса S_m . Локальная инъекция ДПГ достоверно снижала индекс S_m в среднем на 25 % ($p \leq 0,05$) во все сроки наблюдения. В ходе наблюдения отмечалась противоположная (относительно индекса S_m) динамика индекса U . Так, в течение 7-14 суток посткомпрессионного периода у животных в контрольной группе регистрировалось

снижение индекса U в среднем в 2,6 раза ($p \leq 0,05$) относительно значений у здоровых животных, что указывало на низкий уровень потребления кислорода тканями в области повреждения. К исходу 28-х суток индекс U динамично повышался, но оставался в 2,4 раза ниже значений нормы ($p \leq 0,05$). Достоверных различий индекса U у животных контрольной группы и группы сравнения в течение всего периода наблюдения не выявлено. У крыс после локального введения ДПГ индекс U был статистически значимо выше по сравнению с его значениями у животных в контрольной группе и группе сравнения, что указы-

вало на повышение эффективности захвата кислорода тканями. Учитывая отрицательную зависимость показателей S_m (свидетельствует о концентрации кислорода в микроциркуляторном русле) и U (свидетельствует об интенсивности утилизации кислорода) можно заключить, что при ишемическом повреждении мышц у крыс происходило уменьшение утилизации кислорода тканями как результат нарушения аэробного пути окисления. Локальное введение ДПГ способствовало стабилизации данного процесса, вероятно, за счет активации кислород-зависимых процессов в тканях в условиях восстановления (табл. 1).

Таблица 1

Показатели микроциркуляции в области ишемического повреждения мышц бедра у крыс после однократного локального введения водного раствора депротеинизированного гемодеривата крови телят через 3 часа после прекращения компрессии (Me (LQ; UQ))

Table 1

Values of microcirculation in site of ischemic muscle injury of the hip in rats after single local introduction of water solution of deproteinized calf blood extract 3 hours after completion of compression (Me (LQ; UQ))

Группы исследования Study groups	n	Срок наблюдения после введения препаратов, сутки Time of follow-up after introduction of agents, days	K_v , %	S_m , усл. ед. (с.у.)	U , усл. ед. (с.у.)
Интактные животные Intact animals	10		13.6 (13.0; 14.4)	2.7 (2.3; 3.4)	3.12 (2.80; 3.49)
Опытная группа (депротеинизированный гемодериват крови телят) Experimental group (deproteinized calf blood extract)	34	7	10.6 ^{1,2,3} (10.1; 11.4)	7.9 ^{1,2,3} (7.2; 8.4)	1.53 ^{1,2,3} (1.42; 1.67)
			(n = 11)		
		14	10.8 ¹ (10.2; 11.6)	11.0 ^{1,2,3} (10.2; 11.5)	1.44 ^{1,2,3} (1.32; 1.58)
			(n = 11)		
		28	12.0 ^{1,2} (11.5; 12.7)	7.2 ^{1,2,3} (6.5; 7.7)	1.57 ^{1,2,3} (1.49; 1.72)
			(n = 12)		
Группа сравнения (0,9% раствор натрия хлорида) Comparison group (0.9 % sodium chloride)	34	7	10.9 ^{1,2} (10.4; 11.6)	12.8 ¹ (12.1; 13.3)	1.28 ¹ (1.17; 1.41)
			(n = 11)		
		14	11.7 ^{1,2} (11.1; 12.5)	13.5 ¹ (12.7; 14.1)	1.13 ¹ (0.98; 1.26)
			(n = 12)		
		28	11.4 ^{1,2} (10.9; 12.2)	9.0 ¹ (8.3; 9.5)	1.32 ¹ (1.25; 1.47)
			(n = 11)		
Контрольная группа (стандартное лечение) Control group (standard treatment)	34	7	8.9 ¹ (8.5; 9.6)	13.9 ¹ (13.3; 14.7)	1.24 ¹ (1.19; 1.31)
			(n = 12)		
		14	9.4 ¹ (9.0; 10.2)	13.1 ¹ (12.5; 13.9)	1.12 ¹ (1.00; 1.26)
			(n = 11)		
		28	9.6 ¹ (9.2; 10.3)	9.8 ¹ (9.2; 10.6)	1.29 ¹ (1.24; 1.36)
			(n = 11)		

Примечание: ¹ $p \leq 0,05$ – различия с показателями у интактных животных; ² $p \leq 0,05$ – различия с контрольной группой; ³ $p \leq 0,05$ – различия с группой сравнения; K_v – коэффициент вариации; S_m – перфузионная сатурация кислорода в микрокровотоке; U – удельное потребление кислорода тканями; Me – медиана; LQ/UQ – верхний/нижний квартили; n – количество животных.

Note: ¹ $p \leq 0.05$ – differences from values in intact animals; ² $p \leq 0.05$ – differences from control group; ³ $p \leq 0.05$ – differences from comparison group; K_v – variation coefficient; S_m – perfusion saturation of oxygen in microflow; U – rate of oxygen consumption by tissues; Me – median; LQ/UQ – lower/upper quartiles; n – number of animals.

Подтверждением предположений о наличии метаболического дисбаланса в мягких тканях после прекращения компрессии служили результаты оценки флуоресцентного показателя потребления кислорода (ФПК) и показателя эффективного кислородного обмена (ЭКО). Через 7 суток после снятия тисков у животных контрольной группы (без локального введения препаратов) показатель ФПК был снижен в среднем в 10 раз ($p \leq 0,05$) по сравнению с интактными животными. В динамике эксперимента ФПК повышался, но к исходу периода наблюдения (28 суток) так и не достиг значений нормы, находясь на уровне в 3 раза ($p \leq 0,05$) ниже средних значений в группе интактных животных. Локальное введение 0,9% раствора натрия хлорида относительно показателей у крыс в контрольной группе способствовало повышению ФПК через 7 суток после прекращения компрессии ($p \leq 0,05$). Локальная инъекция ДПГ животным с ишемическим повреждением мышц на 7-14-е сутки приводила к повышению ФПК в 2,3 раза ($p \leq 0,05$) относительно значений в группе сравнения.

У крыс в контрольной группе индекс ЭКО в течение первых 14 суток посткомпрессионного периода снижался в 17-56 раз ($p \leq 0,05$) относительно значений у интактных животных. В последующем данный показатель повышался, но к исходу периода наблюдения был меньше значений нормы более чем в 10 раз ($p \leq 0,05$). Локальное введение 0,9% раствора натрия хлорида приводило к повышению показателя ЭКО к исходу 7-х суток относительно животных в контрольной группе, но в последующие сроки эксперимента достоверных межгрупповых различий выявлено не было. Введение ДПГ в область повреждения уже к 7-м суткам после травмы приводило к увеличению ЭКО более чем в 3,5 раза (при $p \leq 0,05$) по сравнению с животными группы сравнения. Через 28 суток индекс ЭКО был в 1,7 раза ($p \leq 0,05$) больше значений, чем в группе сравнения, но оставался стабильно низким относительно показателя у интактных животных (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов исследования позволяет утверждать, что при травматической ишемии мышц на фоне уменьшения перфузионной активности микроциркуляторного русла происходит нарушение метаболических процессов в тканях области компрессии, что сопровождается уменьшением утилизации кислорода, имеющем важное значение для регенерации тканей. Данные события объясняются характером развивающейся патологии. Для травматической ишемии мышц характерно наличие всех стадий ишемического повреждения, а именно периода ишемии, вызванного непосредственно компрессией ткани, и периода реперфузии, связанного с восстановлением кровотока в области сдавления после прекращения компрессии. В раннем посткомпрессионном периоде в поврежденной мышце развивается острое воспаление, формируются очаги первичного некроза. Из области повреждения в сосудистое русло попадают продукты распада тканей, и развивается эндотоксикоз с последующей полиорганной недостаточностью [15]. Усилению деструктивных процессов в мышцах способствует активация клеток иммунного воспаления (Т-лимфоцитов, нейтрофилов, М-макрофагов), которые продуцируют активные формы кислорода (АФК) и провоспалительные цитокины [16]. Развивающийся окислительный стресс приводит к вторичным повреждениям эндотелия сосудов и нарушению микроциркуляции, которое увеличивает выраженность гипоксии тканей и снижает активность обменных процессов [17].

Настоящее исследование показало, что ДПГ, как и 0,9% раствор натрия хлорида, улучшает состояние микрокровотока в мышечной ткани области повреждения за счет объемного компонента. Отсутствие различий в состоянии кровотока в тканях у животных опытной и группы сравнения при экспериментальной травматической ишемии мышц может быть связано с наличием структурной rareфикации капиллярного русла в результате прямого воздействия травмирующего фактора. Наибольшую эффективность ДПГ проявляет при

функциональных нарушениях в системе микроциркуляции при сохранении структурной целостности капилляров [18]. Объемный компонент улучшает регионарную микроциркуляцию и тем самым облегчает доставку ДПГ, обладающего метаболическими и регенеративно-активными свойствами, к месту повреждения [19]. В свою очередь, цитопротекторное действие ДПГ, реализуясь на уровне эндотелия, нормализует эндотелийзависимые реакции регуляции гемореологии и сосудистого тонуса, замыкает саногенетические механизмы восстановления микроциркуляции [20].

Локальное введение ДПГ приводит к достоверному увеличению потребления кислорода поврежденными мышцами относительно значений у животных из группы сравнения, что способствует усилению метаболизма в них.

Многие эффекты ДПГ обусловлены наличием в его составе природных веществ неорганической и органической природы, которые принимают участие во многих внутриклеточных процессах и влияют на специфические пути метаболизма клетки. Инозитолфосфолигосахариды, входящие в его состав, модулируют активность инсулинзависимых ферментов и увеличивают способность клеток к захвату глюкозы с последующим транспортом ее внутрь клетки [21]. А супероксиддисмутаза с ионами магния активирует глутатионсинтетазу и повышает восстановительный потенциал системы глутатиона, которая выступает акцептором АФК и кофактором ряда ферментов антиоксидантной и детоксикационной систем [22]. Выявлена способность ДПГ восстанавливать нервные волокна, подвергшиеся ишемии (нейропротективное действие), что способствует нормализации нервной регуляции метаболических процессов в поврежденных тканях [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что при травматической ишемии мышц у крыс однократное локальное введение водного раствора депротеинизированного гемодеривата крови телят в раннем посткомпрессионном периоде (через 3 ч

Таблица 2

Показатели кислородного статуса в области ишемического повреждения мышц бедра экспериментальных животных при однократном локальном введении водного раствора депротеинизированного гемодеривата крови телят в раннем посткомпрессионном периоде (Me (LQ;UQ))

Table 2

Values of oxygen status in site of ischemic muscle injury of the hip in rats after single local introduction of water solution of deproteinized calf blood extract in early post-compression period (Me (LQ;UQ))

Группы исследования Study groups	n	Срок наблюдения после введения препаратов, сутки Time of follow-up after introduction of agents, days	ФПК, усл. ед. FOC, c.u.	ЭКО, отн. ед. OEE, c.u.
Интактные животные Intact animals	10		1.98 (1.74; 2.20) (n = 10)	73.0 (72.1; 74.6)
Опытная группа (депротеинизированный гемодериват крови телят) Experimental group (deproteinized calf blood extract)	34	7	1.15 ^{1,2,3} (1.01; 1.33) (n = 11)	13.5 ^{1,2,3} (12.7; 14.6)
		14	1.04 ^{1,2,3} (0.88; 1.23) (n = 11)	8.7 ^{1,2,3} (8.0; 9.6)
		28	0.91 ¹ (0.76; 1.09) (n = 12)	12.2 ^{1,2,3} (11.3; 13.4)
Группа сравнения (0,9% раствор натрия хлорида) Comparison group (0.9 % sodium chloride)	34	7	0.49 ^{1,2} (0.35; 0.65) (n = 11)	3.6 ^{1,2} (2.9; 4.7)
		14	0.56 ¹ (0.41; 0.73) (n = 12)	3.9 ¹ (3.1; 5.0)
		28	0.64 ¹ (0.50; 0.82) (n = 11)	7.0 ¹ (6.1; 8.2)
Контрольная группа (стандартное лечение) Control group (standard treatment)	34	7	0.20 ¹ (0.11; 0.32) (n = 12)	1.3 ¹ (1.1; 2.1)
		14	0.61 ¹ (0.50; 0.74) (n = 11)	4.2 ¹ (3.7; 5.1)
		28	0.64 ¹ (0.52; 0.79) (n = 11)	6.4 ¹ (5.8; 7.3)

Примечание: ¹p ≤ 0,05 – различия с показателями у интактных животных; ²p ≤ 0,05 – различия с контрольной группой; ³p ≤ 0,05 – различия с группой сравнения; ФПК – флуоресцентный показатель потребления кислорода; ЭКО – показатель эффективности кислородного обмена; Me – медиана; LQ/UQ – верхний/нижний квартили; n – количество животных.

Note: ¹p ≤ 0.05 – differences from values in intact animals; ²p ≤ 0.05 – differences from control group; ³p ≤ 0.05 – differences from comparison group; FOC – fluorescent oxygen consumption; OEE – oxygen exchange efficiency; Me – median; LQ/UQ – lower/upper quartiles; n – number of animals.

после прекращения компрессии) в течение 28 суток наблюдения улучшает микроциркуляцию в мышечной ткани области повреждения, повышает потребление кислорода клетками и активирует их метаболизм. Результаты исследования обосновывают целесообразность проведения работ по включению

водного раствора депротеинизированного гемодеривата крови телят в комплексную схему экстренной помощи при травматической ишемии мышц с целью коррекции микроциркуляторных и метаболических нарушений в мягких тканях области компрессии и профилактики их необратимых повреждений.

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:

- Reis ND, Better OS. Mechanical muscle-crush injury and acute muscle-crush compartment syndrome: with special reference to earthquake casualties. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2005; 87(4): 450-453. DOI: 10.1302/0301-620X.87B4.15334.
- Godier A, Susen S. Trauma-induced coagulopathy. *Ann. Fr. Anesth. Reanim.* 2013; 32(7-8): 527-530. DOI: 10.1016/j.annfar.2013.07.013.
- Clinical practice guidelines for medical care victims of emergencies. Moscow: All-Russian Center of Disaster medicine «Zashchita», 2015: 180 p. Russian (Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях. Москва: ФГБУ «ВЦМК «Защита», 2015. 180 с.)
- Musselius SG, Teryaev VG, Potapov VI, Zimina LN. The provision of medical assistance to victims of the earthquake in Arme-

- nia (for the 30th Anniversary of the Tragedy). *Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care»*. 2020; 1: 123-129. DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-1-123-129. Russian (Мусселиус С.Г., Теряев В.Г., Потапов В.И., Зимина Л.Н. Оказание медицинской помощи пострадавшим при землетрясении в Армении (к 30-летию трагедии) //Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2020. № 1. С. 123-129. DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-1-123-129.)
5. Osmanova AA, Magomedgadzhiev BG, Yakubova DM. State of the lymphomicrocirculatory bed of fibrous membranes in compression trauma of soft tissues of the extremities. *Ural Medical Journal*. 2020; 3: 128-132. DOI: 10.25694/URMJ.2020.03.26. Russian (Османова А.А., Магомедгаджиев Б.Г., Якубова Д.М. Состояние лимфомикроциркуляторного русла фиброзных мембран при компрессионной травме мягких тканей конечностей //Уральский медицинский журнал. 2020. № 3. С. 128-132. DOI: 10.25694/URMJ.2020.03.26.)
6. Shatov DV, Grigoriev PYe. Analysis of morphometric parameters of lung parenchyma in rats under administration of itraconazole and xenogenic cerebrospinal fluid. *Actual Problems of Modern Medicine*. 2014; 48(4): 252-254. Russian (Шатов Д.В., Григорьев П.Е. Анализ морфометрических показателей паренхимы лёгких крыс, подвергшихся однократному тотальному облучению и коррекции ксеногенной цереброспинальной жидкостью //Актуальные проблемы современной медицины. 2014. № 48(4). С. 252-254.)
7. Meilin S, Machicao F, Elmlinger M. Treatment with Actovegin improves spatial learning and memory in rats following transient forebrain ischaemia. *J Cell Mol Med*. 2014; 18(8): 1623-1630. DOI: 10.1111/jcmm.12297.
8. Boriskina LM. Efficacy of Actovegin in the treatment of the central and the peripheral nervous system. *Neuromuscular Diseases*. 2015; 5(2): 25-31. DOI: 10.17650/2222-8721-2015-5-2-25-31. Russian (Борискина Л.М. Эффективность актовегина при лечении заболеваний центральной и периферической нервной системы //Нервно-мышечные болезни. 2015. № 5(2). С. 25-31. DOI: 10.17650/2222-8721-2015-5-2-25-31.)
9. Directory Vidal 2020. Medications in Russia. Moscow: Vidal Rus, 2020: 1120. Russian (Справочник Видаль 2020. Лекарственные препараты в России. Москва: Видаль Рус, 2020. С. 1120.)
10. Shulepov AV, Shperling NV, Yurkevich YuV, Shperling IA. Regenerative effects of regional introduction of mesenchymal stromal human cells in hyaluronic acid gel under experimental compression trauma of soft tissues. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2018; 1: 75-83. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-1-75-83. Russian (Шулепов А.В., Шперлинг Н.В., Юркевич Ю.В., Шперлинг И.А. Регенеративные эффекты регионарного применения мезенхимных стромальных клеток человека в геле ГК при экспериментальной компрессионной травме мягких тканей //Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2018. № 1. С. 75-83. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-1-75-83.)
11. Lukina MM, Shirmanova MV, Sergeeva TF, Zagaynova EV. Metabolic imaging in the study of oncological processes (Review). *Modern Technologies in Medicine*. 2016; 4: 113-128. DOI: 10.17691/stm2016.8.4.16. Russian (Лукина М.М., Ширманова М.В., Сергеева Т.Ф., Загайнова Е.В. Метаболический имиджинг в исследовании онкологических процессов (обзор) //Современные технологии в медицине. 2016. № 4. С. 113-128. DOI: 10.17691/stm2016.8.4.16.)
12. Ostrander JH, McMahon CM, Lem S. Optical redox ratio differentiates breast cancer cell lines based on estrogen receptor status. *Cancer. Res*. 2010; 70(11): 4759-4766. DOI: 10.1158/0008-5472.can-09-2572.
13. Staniszewski K, Audi SH, Sepehr R, Jacobs ER, Ranji M. Surface fluorescence studies of tissue mitochondrial redox state in isolated perfused rat lungs. *Ann. Biomed. Eng*. 2013; 41(4): 827-836. DOI: 10.1007/s10439-012-0716-z.
14. Cannon TM, Shah AT, Walsh AJ, Skala MC. High throughput measurements of the optical redox ratio using a commercial microplate reader. *J. Biomed. Opt*. 2015; 20(1): 010503-3. DOI: 10.1117/1.jbo.20.1.010503.
15. Zarubina IV, Shabanov PD. Neuroprotective effects of peptides during ischemic preconditioning. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2016; 160(4): 448-451. Russian (Зарубина И.В., Шабанов П.Д. Нейропротективные эффекты пептидов на фоне ишемического прекодиционирования //Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2015. № 160(4). С. 448-451.)
16. Kharchenko VZ, Zhukova AA, Kubyshev AV, Smirnova SN, Lyashchenko OI. Pathogenetic therapy of reperfusion syndrome complicated with blood loss by antioxidants and protease inhibitors. *Crimea Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2017; 7(3): 76-80. Russian (Харченко В.З., Жукова А.А., Кубышев А.В., Смирнова С.Н., Лященко О.И. Ингибиторы ферментов протеолиза и антиоксиданты в патогенетической терапии реперфузионного синдрома, осложненного кровопотерей //Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2017. № 7(3). С. 76-80.)
17. Zhidkov AS, Korik VE, Trukhan AP, Zhidkov SA, Pivovarchik SN, Tereshko DG. Direct oximetry in diagnosis of experimental crush syndrome. *News of Surgery*. 2015; 23(1): 12-16. Russian (Жидков А.С., Корик В.Е., Трухан А.П., Жидков С.А., Пивоварчик С.Н., Терешко Д.Г. Прямая оксиметрия в диагностике экспериментального синдрома длительного сдавления //Новости хирургии. 2015. № 23(1). С. 12-16.)
18. Fedorovich AA, Soboleva GN. Correction of cognitive impairments by Actovegin® in patients with arterial hypertension and ischemic heart disease. *Effective Pharmacotherapy*. 2015; 23: 42-51. Russian (Федорович А.А., Соболева Г.Н. Коррекция когнитивных нарушений препаратом Актовегин® у пациентов с артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца //Эффективная фармакотерапия. 2015. № 23. С. 42-51.)
19. Reichl FX, Holdt LM, Teupser D, Schütze G, Metcalfe AJ, Hickel R, Högg C, Bloch W. Comprehensive analytics of Actovegin® and its effect on muscle cells. *Int. J. Sports. Med*. 2017; 38(11): 809-818. DOI: 10.1055/s-0043-115738.
20. Uchkin IG, Zudin AM, Bagdasaryan AG, Fedorovich AA. Effect of drug therapy for chronic obliterating diseases of lower-limb arteries on the state of the microcirculatory bed. *Angiology and vascular surgery*. 2014; 2: 27-35 Russian (Учкин И.Г., Зудин А.М., Багдасарян А.Г., Федорович А.А. Влияние фармакотерапии хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей на состояние микрососудистого русла //Ангиология и сосудистая хирургия. 2014. № 2. С. 27-35.)
21. Afanasyev VV, Rummyantseva SA, Kuzmina YuV, Silina EV. Rational pharmacological correction of brain lesions in acute and chronic ischemia. *Consilium Medicum*. 2010; 9: 35-38. Russian (Афанасьев В.В., Румянцева С.А., Кузьмина Ю.В., Силина Е.В. Рациональ-

ная фармакокоррекция поражений мозга при острой и хронической ишемии //Consilium Medicum. 2010. № 9. С. 35-38.)

22. Zhu, Y, Carvey PM, Ling Z. Altered glutathione homeostasis in animals prenatally exposed to lipopolysaccharide. *Neurochem. Int.* 2007; 50(4): 671-680. DOI: 10.1016/j.neuint.2006.12.013.

23. Dieckmann A, Kriebel M, Andriambeloson E, Ziegler D, Elmlinger M. Treatment with Actovegin® improves sensory nerve function and pathology in streptozotocin- diabetic rats via mechanisms involving inhibition of PARP activation. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes.* 2012; 120(3): 132-138. DOI: 10.1055/s-0031-1291248.

Сведения об авторах:

Шперлинг И.А., д.м.н., профессор, заместитель начальника НИИЦ ВМВМТ, ФГБУ ГНИИИ ВМ МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

Шулепов А.В., к.м.н., научный сотрудник, ФГБУ ГНИИИ ВМ МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

Шперлинг Н.В., д.м.н., старший научный сотрудник, ФГБУ ГНИИИ ВМ МО РФ; профессор кафедры клинической медицины, ЧУОВО «Медицинский университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург, Россия.

Юркевич Ю.В., д.м.н., профессор, старший научный сотрудник, ФГБУ ГНИИИ ВМ МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

Люттов Р.В., д.м.н., начальник филиала, ФГБУ ГНИИИ ВМ МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

Арутюнян А.А., начальник отдела, ФГБУ ГНИИИ ВМ МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

Кузьмина О.Ю., научный сотрудник, ФГБУ ГНИИИ ВМ МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Шулепов А.В., Лесопарковая, д. 4, г. Санкт-Петербург, Россия, 195043

Тел. +7 (921) 753-94-65

E-mail: soash@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 19.05.2021

Рецензирование пройдено: 27.05.2021

Подписано в печать: 28.05.2021

Information about authors:

Shperling I.A., MD, PhD, professor, deputy chief of State Scientific Research Test Institute of Military Medicine, Saint Petersburg, Russia.

Shulepov A.V., candidate of medical sciences, researcher, State Scientific Research Test Institute of Military Medicine, Saint Petersburg, Russia.

Shperling N.V., MD, PhD, senior researcher, State Scientific Research Test Institute of Military Medicine; professor at department of clinical medicine, Reaviz Medical University, Saint Petersburg, Russia.

Yurkevich Yu.V., MD, PhD, professor, senior researcher, State Scientific Research Test Institute of Military Medicine, Saint Petersburg, Russia.

Lyutov R.V., MD, PhD, chief of branch, State Scientific Research Test Institute of Military Medicine, Saint Petersburg, Russia.

Arutyunyan A.A., chief of department, State Scientific Research Test Institute of Military Medicine, Saint Petersburg, Russia.

Kuzmina O.Yu., researcher, State Scientific Research Test Institute of Military Medicine, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Shulepov A.V., Lesoparkovaya, 4, Saint Petersburg, Russia, 195043

Tel: +7 (921) 753-94-65

E-mail: soash@mail.ru

Received: 19.05.2021

Review completed: 27.05.2021

Passed for printing: 28.05.2021



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕТОК СТРОМАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРНОЙ ФРАКЦИИ ЖИРОВОЙ ТКАНИ И ГЕННО-ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМИДЫ pBUD-VEGF165-FGF2 ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АУТОНЕРВНОЙ ВСТАВКЕ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА КРЫСЫ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF CELLS OF THE STROMAL VASCULAR FRACTION OF ADIPOSE TISSUE AND THE GENE THERAPY PLASMID pBUD-VEGF165-FGF2 IN EXPERIMENTAL SCIATIC NERVE AUTOGRAFT OF A RAT

Богов А.А. Bogov A.A.
Галлямов А.Р. Gallyamov A.R.
Данилов В.И. Danilov V.I.
Богов А.Ал. Bogov A.A.
Масгутов Р.Ф. Masgutov R.F.
Ризванов А.А. Rizvanov A.A.
Ахтямов И.Ф. Akhtyamov I.F.

ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ»,
ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр»,
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России,
г. Казань, Россия

Цель исследования – оценить терапевтические свойства клеток стромальной васкулярной фракции, выделенных из жировой ткани, и генно-терапевтической плазмиды pBUD-VEGF165-FGF2, одновременно экспрессирующей сосудистый эндотелиальный фактор роста (VEGF) и фактор роста фибробластов 2 (FGF2), при травматическом повреждении седалищного нерва крысы.

Материалы и методы. Исследование было проведено на белых беспородных крысах-самцах (n = 45). Животным на седалищном нерве формировали диастаз протяженностью 5 мм, дефект замещали аутонервной вставкой. Стимуляцию регенерации проводили путем инъекции клеток стромальной васкулярной фракции или плазмидной ДНК pBUD-VEGF165-FGF2. Эффективность регенерации оценивали с помощью электромиографического исследования *in vivo*, а также морфологических методов и количеству выживающих нейронов в спинномозговых узлах L5.

Результаты и обсуждение. Через 56 суток после травмы седалищного нерва в группах со стимуляцией регенерации порог возникновения М-ответа практически соответствовал показателям интактных животных, морфологически уменьшалась область рубцовой ткани в области аутонервной вставки седалищного нерва, а количество нейронов спинального ганглия L5 значительно превышало данный показатель в контрольной группе.

Objective – to evaluate the therapeutic properties of cells of the stromal vascular fraction isolated from adipose tissue and the gene-therapeutic plasmid pBUD-VEGF165-FGF2 expressing vascular endothelial growth factor and fibroblast growth factor in traumatic injury of the rat sciatic nerve.

Materials and methods. The study was carried out on 45 male outbred white rats. Five mm diastasis in sciatic nerve was formed and the defect was replaced with an autologous insert. Stimulation of regeneration was carried out by injection of cells of the stromal vascular fraction or plasmid DNA pBUD-VEGF165-FGF2. The efficiency of regeneration was assessed using electromyography, morphological methods and the number of neurons in the L5 spinal ganglia.

Results and discussion. On the 56th day after injury to the sciatic nerve in the groups with stimulation of regeneration, the threshold for the occurrence of the M-response practically corresponded to that of intact animals, the area of scar tissue in the area of the autonomic nerve insertion of the sciatic nerve decreased, and the number of neurons of the spinal ganglion L5 significantly exceeded that in the control group.



Для цитирования: Богов А.А., Галлямов А.Р., Данилов В.И., Богов А.Ал., Масгутов Р.Ф., Ризванов А.А., Ахтямов И.Ф. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕТОК СТРОМАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРНОЙ ФРАКЦИИ ЖИРОВОЙ ТКАНИ И ГЕННО-ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМИДЫ pBUD-VEGF165-FGF2 ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АУТОНЕРВНОЙ ВСТАВКЕ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА КРЫСЫ//ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 103-108. **Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/319>
DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-103-108

Выводы. Клетки стромальной васкулярной фракции, выделенные из жировой ткани, и генно-терапевтическая плаزمида pBUD-VEGF165-FGF2 представляются перспективными стимуляторами для восстановления периферического нерва.

Ключевые слова: седалищный нерв; аутонервная вставка; регенерация; стромальная васкулярная фракция; VEGF; FGF2.

Conclusion. Cells of the stromal vascular fraction from adipose tissue and the pBUD-VEGF165-FGF2 gene-therapeutic plasmid DNA appear to be promising stimulators for the regeneration of nervous tissue.

Key words: sciatic nerve; autoneurvous insert; regeneration; stromal vascular fraction; VEGF, FGF2.

Повреждения периферических нервов занимают особую нишу в травматологии, поскольку являются пограничным объектом внимания травматологов и нейрохирургов. Основной проблемой при восстановлении периферических нервов является давность травмы и степень травматизации самого нерва, а в случаях необходимости применения аутонервной пластики — и протяженность его дефекта. Аутонервная пластика применяется при невозможности соединения концов травмированного нерва без натяжения и считается золотым стандартом лечения травмы периферического нерва [1]. Однако при дефектах большой протяженностью недостаточная васкуляризация трансплантата приводит к резкому снижению качества регенерации, отражающемуся в недостаточной двигательной и чувствительной функции поврежденной конечности. Одним из ключевых моментов успешной регенерации поврежденного нерва является его адекватная реваскуляризация. В связи с этим перспективным является применение стимуляторов регенерации, обладающих нейропротекторными свойствами, способных улучшить васкуляризацию травмированной области и увеличить экспрессию ряда нейротрофических факторов [2].

Требуемыми свойствами обладают клетки стромальной васкулярной фракции (СВФ). Наиболее доступным источником получения СВФ является забор жировой ткани путем липосакции [3]. Существует ряд экспериментальных работ, где показан нейропротекторный и стимулирующий эффект СВФ, выделенной из жировой ткани (СВФ-ЖТ) [4, 5]. Клетки СВФ-ЖТ позволяют активизировать выработку эндотелиального и плацентарного факторов роста, а также факторов роста фибробластов и других белков, способствующих ангиогенезу [6, 7].

Клеточная терапия для лечения повреждений периферических нервов открыла новую перспективу в области регенеративной медицины. Обладая способностью дифференцироваться в нервные и глиальные клетки, стволовые клетки усиливают регенерацию нервной системы после трансплантации в поврежденный участок. Усиление регенерации аксонов, ремиелинизация и сохранение мышечной массы являются базовыми механизмами, лежащими в основе благотворного влияния стволовых клеток на регенерацию нервной системы [8]. Однако механизм терапевтического действия клеточной терапии остается до конца неизученным, что заставляет исследователей проводить поиск альтернативных стимуляторов регенерации.

Генная терапия позволяет обеспечить точечную доставку терапевтических факторов к области травмы и стимулировать выработку биологически активных молекул собственными клетками организма. С этой целью применение экспрессионных векторов считается наиболее безопасным методом доставки терапевтических генов для стимуляции посттравматической регенерации. В экспериментальных работах, где применялась прямая генная терапия с помощью факторов роста, опубликованы данные об ускорении регенерации и миелинизации нервных волокон, выживаемости нейронов и об активизации ангиогенеза как непосредственно в самом нерве, так и в мышцах, подвергающихся атрофии вследствие травматического повреждения [9, 10].

Критическая роль факторов роста в регенерации периферических нервов продемонстрирована в большом количестве работ, при этом к наиболее изученным факторам роста можно отнести фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) и фактор роста фибробластов (FGF), продуцируемые эндотелиальными клетками, фибробластами и иммунными

клетками [11, 12]. VEGF действует как ключевой регулятор ангиогенеза и васкулогенеза; известно, что он вызывает пролиферацию эндотелиальных клеток, что приводит к дальнейшему развитию новых сосудов [13]. Среди трофических факторов FGF2 экспрессируется в интактной периферической нервной ткани и высвобождается после повреждения нервов [14]. Было показано, что FGF2 способствует выживанию нейронов и стимулирует рост аксонов. Участие FGF2 в восстановлении чувствительности было продемонстрировано на модели повреждения седалищного нерва у крыс, что указывает на их важную роль в регенерации периферических нервов [15]. Данные ангиогенные факторы успешно применяются для стимуляции посттравматической регенерации в периферической нервной системе [16], а доставка генов, кодирующих нейротрофические факторы в поврежденную область, считается одним из наиболее перспективных подходов к стимуляции нейрорегенерации.

Цель работы — оценить терапевтические свойства клеток стромальной васкулярной фракции, выделенных из жировой ткани крысы, и генно-терапевтической плазмидной ДНК pBUD-VEGF165-FGF2, содержащей ДНК генов сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) и фактора роста фибробластов 2 (FGF2), при замещении диастаза седалищного нерва крысы с помощью аутонервной вставки протяженностью 5 мм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперименты с животными
Экспериментальное исследование было проведено на 45 беспородных крысах-самцах весом 200-250 гр. Содержание животных и все манипуляции проводились в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или

в иных научных целях (Страсбург, 18.03.1986 г.), а также с разрешением локального этического комитета ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (протокол № 1 от 04 апреля 2011 г.). Животные содержались в отдельных клетках со стандартным суточным режимом, без ограничения в воде и пище.

В асептических условиях у всех животных под хлораргидратом (400 мг/кг, разведенных в 0,9% растворе NaCl) производился оперативный доступ к седалищному нерву. Седалищный нерв освобожден от окружающих тканей, после чего на уровне середины бедренной кости формировали диастаз нервного ствола протяженностью 5 мм. Дефект нерва восполняли иссеченным аутонервным трансплантатом и фиксировали без натяжения эпиперинеуральными швами хирургическими нитями Пролон 10/0 (рис. 1).

Экспериментальные группы

Экспериментальные животные были предварительно разделены на три группы. Первой группе животных ($n = 15$) после формирования аутонервной вставки седалищного нерва в его дистальный и проксимальный участки, а также в центральную часть аутонервной вставки вводили 10^6 клеток СВФ-ЖТ. Клетки ресуспендировали в 15 мкл раствора фосфатно-солевого буфера (PBS) и вводили по 5 мкл на одну точку введения с использованием шприца Гамильтона. Животным второй группы исследования ($n = 15$) вводили плазмидную ДНК pBUD-VEGF165-FGF2 [17] общим объемом 45 мкг плазмидной ДНК в 15 мкл PBS. В каждую точку введения доставлялось по 5 мкл раствора. Третья группа животных составила группу контроля ($n = 15$): животным была выполнена аутонервная вставка в тех же условиях и произведены инъекции 15 мкл фосфатного буфера (PBS) в три аналогичные точки по 5 мкл. Всем животным было выполнено послойное ушивание ран с дальнейшим переводом в отдельные клетки до пробуждения.

Генная и клеточная терапия
Генно-терапевтическая плазмидная конструкция pBUD-VEGF165-

FGF2 и клетки СВФ-ЖТ были предоставлены для проведения экспериментального исследования НИЛ «Open Lab геномные и клеточные технологии» Казанского (Приволжского) федерального университета.

Электронейромиографическое исследование

Прижизненную оценку состояния прооперированных нервов проводили с помощью электромиографа МГ-42, регистрируя электрические М-ответы мышц по методике, описанной ранее [17]. Исследования проводили до травматического повреждения нерва, а также через 3, 14, 28, 42, 56 суток после операции.

Морфологические методы исследования

Животных выводили из эксперимента на 56-е сутки после аутонервной вставки летальной дозой раствора хлоралгидрата. Забирали седалищный нерв целиком, а также после ламиноэктомии выделяли спинальный ганглий на уровне L5. Материал фиксировали в 4% формалине и заливали в парафин. Срезы седалищного нерва толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и оценивали качество регенерации и объем образованной рубцовой ткани в области аутонервной вставки. На срезах спинальных ганглиев L5 толщиной 7 мкм, окрашенных метиленовым синим, оценивали количество выживающих нейронов по методике, описанной ранее [18].

Статистический анализ

По полученным данным вычисляли среднее значение по каждому параметру, обрабатывали данные по t-критерию Стьюдента и строили графики в программе Excel. Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Регистрации электрических М-ответов мышц животных экспериментальных групп показали снижение скорости возникновения мышечного ответа по сравнению с исследованием до травматического повреждения нерва. Однако уже на 3-и сутки после травмы у животных групп, в которых прово-

дилась стимуляция регенерации, наблюдается значительное увеличение порога возникновения М-ответа. Величина этого показателя увеличивалась по мере роста срока наблюдения после операции и к 56-м суткам практически достигла уровня интактных животных. Интенсивность увеличения величины порога М-ответа у животных контрольной группы была менее выражена и к 56-м суткам не достигла и половины нормального уровня. Результаты данного исследования представлены на рисунке 2.

Для объективизации результатов, полученных с использованием электромиографии, через 56 суток после травмы были исследованы продольные срезы седалищных нервов животных с использованием микроскопического анализа. В областях швов аутонервной вставки седалищных нервов животных случайным образом были выбраны участки для исследования. Микроскопический анализ выявил, что продольные волокна нервов животных первой и второй групп расположены более прямолинейно, чем в образцах животных третьей группы. Кроме того, в образцах животных двух первых групп рубцовый процесс в области шва был выражен менее ярко. Также на поперечных срезах седалищных нервов были обнаружены внутриствольные невномы. Однако количество не-

Рисунок 1

Аутонервная вставка седалищного нерва крысы

Figure 1

Autonervous insertion of sciatic nerve of a rat

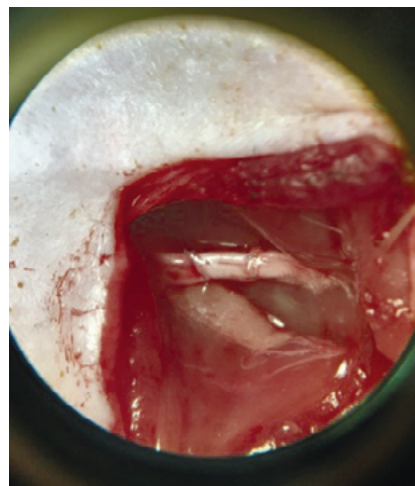
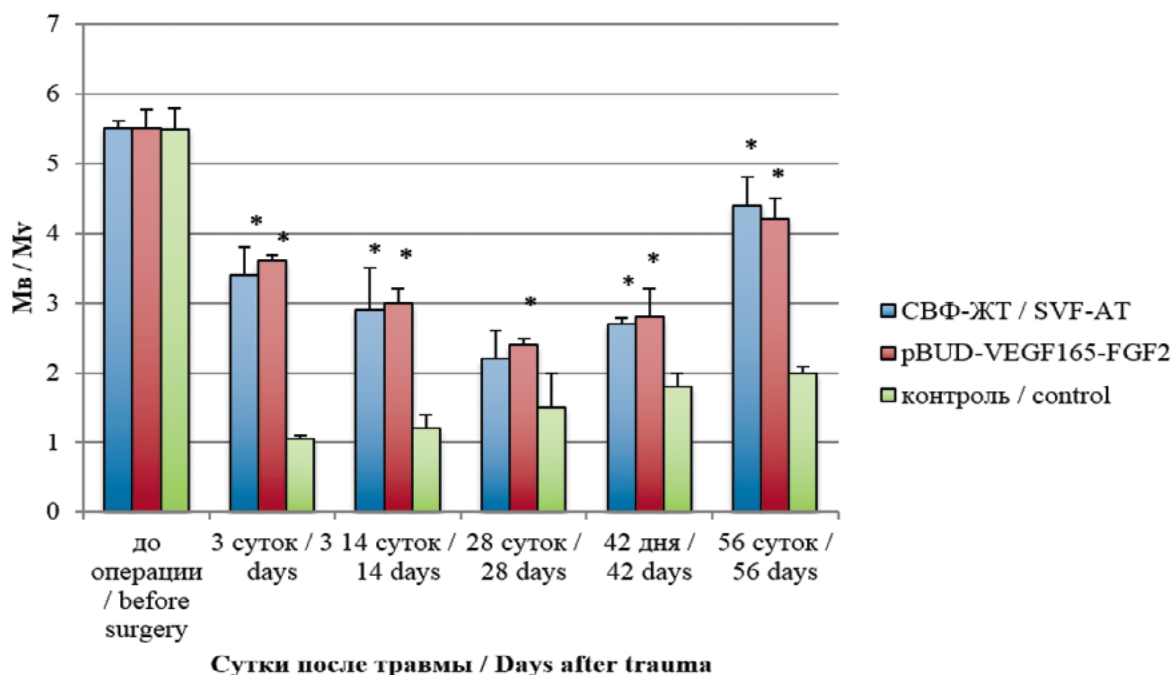


Рисунок 2

Данные элетронеиомиографического исследования (определяющего скорость возникновения мышечного ответа при стимуляции икроножной мышцы крысы со стороны травмы) в группах с аутонервной вставкой седалищного нерва и стимуляцией регенерации с помощью клеток стромальной васкулярной фракции жировой ткани (СВФ-ЖТ) и генно-терапевтической плазмидой pBUD-VEGF165-FGF2. Контроль – аутонервная вставка нерва без стимуляции регенерации. По оси х – сутки после травмы, по оси у – значение амплитуды М-ответа в милливольтх (мВ); * – $p < 0,05$ при сравнении с контролем.

Figure 2

The data of electromyographic study (which determines the rate of occurrence of muscular response in stimulation of rat's calf muscle) in groups with autonervous insertion and stimulation of regeneration with use of cells of stromal vascular fraction of adipose tissue (SVF-AT) and the gene-therapeutic plasmid pBUD-VEGF165-FGF2. Control – autonervous insertion without stimulation of regeneration. Along X axis – 24 hours after trauma, along Y axis – the value of amplitude of M-response in millivolts (mv); * – $p < 0.05$ as compared to controls.



в том у животных, которым применялись стимуляторы регенерации, было меньше, чем у животных контрольной группы. В образцах седалищного нерва животных, которым в ходе операции вводили генно-терапевтическую плазмидную ДНК pBUD-VEGF165-FGF2, визуализировался выраженный процесс неоваскуляризации области проксимальной линии шва и в области самой аутонервной вставки.

Отдельной методикой сравнительного анализа является определение количества выживающих нейронов. Для этого в каждом 5-м срезе подсчитывали количество нейронов с видимыми ядрышками. В группах с применением СВФ-ЖТ и генно-терапевтической плазмидной ДНК pBUD-VEGF165-FGF2 количество выживших нейронов через 56 суток после травмы было на 46 % и 39 % соответственно выше, чем в группе контроля.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что у животных групп исследований, в которых применялись стимуляторы регенерации, скорость мышечного ответа при электростимуляции существенно выше по сравнению с животными, у которых регенерация нерва после аутонервной вставки проходила в естественных условиях. Кроме того, морфологические методы исследования дают нам основание полагать, что клеточная терапия с помощью СВФ-ЖТ и генная терапия с помощью плазмиды pBUD-VEGF165-FGF2 позитивна в отношении уменьшения области рубцовой ткани, что, несомненно, окажет необходимый эффект для посттравматического восстановления двигательной функции. Также мы можем заключить, что предлагаемые нами подходы клеточной и генной терапии оказывает нейропротекторный эффект по отноше-

нию к чувствительным нейронам спинального ганглия L5, что позитивно сказывается на восстановлении чувствительной функции поврежденной конечности. Данные эффекты способствуют регенерации аксонов, миелинизации и восстановлению атрофированных мышц, что в конечном итоге приведет к восстановлению утраченных функций. В связи с этим данная техника может входить в арсенал хирурга, занимающегося оперативным лечением травматических повреждений периферической или центральной нервной систем.

ВЫВОД

Клетки стромальной васкулярной фракции из жировой ткани и генно-терапевтическая плазмидная ДНК pBUD-VEGF165-FGF2 представляются перспективными стимуляторами для восстановления периферического нерва.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Работа финансировалась за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания 0671-2020-0058 в сфере научной деятельности. Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Lovati AB, D'Arrigo D, Odella S, Tos P, Geuna S, Raimondo S. Nerve repair using decellularized nerve grafts in rat models. A review of the literature. *Front Cell Neurosci.* 2018; (12): 427.
- Farber SJ, Hoben GM, Hunter DA, Yan Y, Johnson PJ, Mackinnon SE, et al. Vascularization is delayed in long nerve constructs compared with nerve grafts. *Muscle Nerve.* 2016; 54(2): 319-321.
- Guo J, Guo S, Wang Y, Yu Y. Promoting potential of adipose derived stem cells on peripheral nerve regeneration. *Mol. Med. Rep.* 2017; 16(5): 7297-7304.
- Veremeev AV, Bulgarian RI, Petkova MA, Kats N, Nesterenko VG. Stromal-vascular fraction of adipose tissue as an alternative source of cellular material for regenerative medicine. *Genes and Cells.* 2016; 11(1): 35-42. Russian (Веремеев А.В., Болгарин Р.И., Петкова М.А. Кац Н., Нестеренко В.Г. Стромально-васкулярная фракция жировой ткани как альтернативный источник клеточного материала для регенеративной медицины // Гены и Клетки. 2016. Т. 11, № 1. С. 35-42.)
- Petrova DY, Podgaysky VN, Nedzved MK, Anischenko SL, Merchkovsky SYu. The possibility of restoring damaged peripheral nerves during mesenchymal stem cell transplantation. *International Reviews: Clinical Practice and Health.* 2014; (4): 5-7. Russian (Петрова Д.Ю., Подгайский В.Н., Недзведь М.К., Анищенко С.Л., Мерчковский С.Ю. Возможность восстановления поврежденных периферических нервов при трансплантации мезенхимальных стволовых клеток // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. 2014. № 4. С. 5-7.)
- Lopatina T, Kalinina N, Karagyaur M, Stambolsky D, Rubina K, Revischin A, et al. Adipose-derived stem cells stimulate regeneration of peripheral nerves: BDNF secreted by these cells promotes nerve healing and axon growth de novo. *PLoS One.* 2011; 6(3): e17899. doi: 10.1371/journal.pone.0017899.
- Petrova ES. Repairing a damaged nerve with cell therapy (fundamental aspects). *Acta Nature.* 2015; 3(26): 2. Russian (Петрова Е.С. Восстановление поврежденного нерва с помощью клеточной терапии (фундаментальные аспекты) // Acta Nature. 2015. № 3(26). С. 2.)
- Sayad-Fathi S, Nasiri E, Zaminy A. Advances in stem cell treatment for sciatic nerve injury. *Expert Opin Biol Ther.* 2019; 19(4): 301-311.
- Mason MR, Tannemaat MR, Malessy MJ, Verhaagen J. Gene therapy for the peripheral nervous system: a strategy to repair the injured nerve? *Curr. Gene Ther.* 2011; 11(2): 75-89.
- Karagyaur MN. Influence of mesenchymal stem cells on recovery of peripheral nerve after trauma: abstracts of PhD in biological sciences. 03.01.04. Russian Cardiology Research and Industry Complex of Health Ministry of RF. Moscow, 2013. 169 p. Russian (Капаргаур М.Н. Влияние мезенхимальных стволовых клеток на восстановление периферического нерва после травмы: дис. ... канд. биол. наук: 03.01.04 / ФГБУ Российский кардиологический научно-производственный комплекс МЗ РФ. Москва, 2013. 169 с.)
- Shibuya M. Vascular endothelial growth factor and its receptor system: physiological functions in angiogenesis and pathological roles in various diseases. *J Biochem.* 2013; 153(1): 13-19.
- Dumpich M, Mannherz HG, Theiss C. VEGF Signaling Regulates Cofilin and the Arp2/3-complex within the Axonal Growth Cone. *Curr Neurovasc Res.* 2015; 12(3): 293-307.
- Moccia F, Negri S, Shekha M, Faris P, Guerra G. Endothelial Ca²⁺ Signaling, Angiogenesis and Vasculogenesis: just what it takes to take a blood vessel. *Int J Mol Sci.* 2019; 20(16): 3962. doi: 10.3390/ijms20163962.
- Ucuzian A, Gassman A, East AT, Greisler HP. Molecular mediators of angiogenesis. *J Burn Care Res.* 2010; 31(1): 158-175.
- Spanholtz TA, Theodorou P, Holzbach T, Wutzler S, Giunta RE, Machens HG. Vascular endothelial growth factor (VEGF165) plus basic fibroblast growth factor (bFGF) producing cells induce a mature and stable vascular network - a future therapy for ischemically challenged tissue. *J Surg Res.* 2011; 171(1): 329-338.
- Muratori L, Gnani S, Fregnan F, Mancardi A, Raimondo S, Perroteau I, Geuna S. Evaluation of vascular endothelial growth factor (VEGF) and its family member expression after peripheral nerve regeneration and denervation. *Anat Rec (Hoboken).* 2018; 301(10): 1646-1656.
- Salafutdinov II, Shafigullina AK, Yalvach ME, Kudryashova NV, Lagarkova MA, Shutova MV, et al. Effect of simultaneous expression of various isoforms of vascular endothelial growth factor VEGF and fibroblast growth factor FGF2 on proliferation of human umbilical cord blood cells HUVEC. *Cell transplantation and Tissue engineering.* 2010; 5(2): 62-67. Russian (Салафутдинов И.И., Шафигуллина А.К., Ялвач М.Э., Кудряшова Н.В., Лагарькова М.А., Шутова М.В. и др. Эффект одновременной экспрессии различных изоформ фактора роста эндотелия сосудов VEGF и основного фактора роста фибробластов FGF2 на пролиферацию эндотелиальных клеток пупочной вены человека HUVEC // Клеточная Трансплантология и Тканевая Инженерия. 2010. Т. 5, № 2. С. 62-67.)
- Masgutov RF, Masgutova GA, Salafutdinov II, Shulman AA, Zhuravleva MN, Gallyamov AR, et al. Stimulation of post-traumatic regeneration of the sciatic nerve in rats during xenotransplantation of multipotent zenchymal stromal cells of adipose tissue. *Genes and cells.* 2015; 10: 98-102. Russian (Масгутов Р.Ф., Масгутова Г.А., Салафутдинов И.И., Шульман А.А., Журавлева М.Н., Галлямов А.Р., и др. Стимуляция посттравматической регенерации седалищного нерва крысы при ксенотрансплантации мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток жировой ткани // Гены и клетки. 2015. № 10. С. 98-102.)

Сведения об авторах:

Богов А.А. (мл.), младший научный сотрудник, ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ», г. Казань, Россия.

Галлямов А.Р., младший научный сотрудник, ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ», г. Казань, Россия.

Данилов В.И., д.м.н. профессор, руководитель нейрохирургического направления, ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», заведующий кафедрой неврологии и нейрохирургии факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия.

Богов А.А., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия.

Масгутов Р.Ф., к.м.н., ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела, ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ», г. Казань, Россия.

Ризванов А.А., д.б.н., директор научно-клинического центра прецизионной и регенеративной медицины, главный научный сотрудник, профессор кафедры генетики Института фундаментальной медицины и биологии, заведующий отделом поисковых исследований НОЦ фармацевтики, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия.

Ахтямов И.Ф., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия.

Адрес для переписки:

Богов А.А., ул.Сибгата Хакима, д.52 г.Казань, Россия, 421001
Тел: +7 (917) 284-52-92
E-mail: bogov.jr@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 06.04.2021

Рецензирование пройдено: 18.05.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Bogov A.A. (jr.), junior researcher, Republican Clinical Hospital of Health Ministry of Republic of Tatarstan, Kazan, Russia.

Gallyamov A.R., junior researcher, Republican Clinical Hospital of Health Ministry of Republic of Tatarstan, Kazan, Russia.

Danilov V.I., MD, PhD, professor, chief of neurosurgery unit, Inter-regional Clinicodiagnostic Center, chief of department of neurology and neurosurgery of faculty of postgraduate education and professional re-training of patients, Kazan State Medical University, Kazan, Russia.

Bogov A.A., MD, PhD, professor at department of traumatology and orthopedics, Kazan State Medical University, Kazan, Russia.

Masgutov R.F., candidate of medical sciences, leading researcher of scientific-research department, Republican Clinical Hospital of Health Ministry of Republic of Tatarstan, Kazan, Russia.

Rizvanov A.A., PhD in biology, director of scientific clinical center of precise and regeneration medicine, senior researcher, professor at genetics department of Institute of Fundamental Medicine and Biology, chief of department of investigative studies of Research and Educational Center of Pharmaceuticals, Kazan (Privolzhsky) Federal University, Kazan, Russia.

Akhtyamov I.F., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and surgery of extreme conditions, Kazan State Medical University, Kazan, Russia.

Address for correspondence:

Bogov A.A., Sibgata Khakima St., 52, Kazan, Russia, 421001
Tel: +7 (917) 284-52-92
E-mail: bogov.jr@gmail.com

Received: 06.04.2021

Review completed: 18.05.2021

Passed for printing: 21.05.2021



КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ТРАНСКАПИЛЛЯРНОГО ОБМЕНА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ

CLINICAL IMPORTANCE OF TRANSCAPILLARY EXCHANGE IN INFUSION THERAPY

Бочаров С.Н. Bocharov S.N.
Белобородов В.А. Beloborodov V.A.
Бочарова Ю.С. Bocharova Yu.S.
Сорокиков В.А. Sorokovikov V.A.

ФГБОУ ВО ИГМУ, Иркутск State Medical University,
 ИНЦХТ, Irkutsk Research Center of Surgery and Traumatology,
 г. Иркутск, Россия Irkutsk, Russia

Значимости транскапиллярного обмена, который определяется градиентом онкотического и среднего капиллярного давлений, не уделяется внимания до настоящего времени, чем и обусловлены первоначально скрытые отеки интерстиция, с последующим проявлением полиорганной недостаточности и формированием синдрома «взаимного отягощения».

Цель работы заключалась в обозначении клинической значимости транскапиллярного обмена при выполнении инфузионных программ.

Материал и методы основаны на анализе результатов выполненной 41 гемигепатэктомии и 20-летнем опыте лечения травматологических пациентов, которые также имели массивные геморрагии и у которых использован способ ее коррекции, основанный на нормализации транскапиллярного обмена путем поддержания нормальной концентрации общего белка крови; лечение всех пациентов завершилось их выздоровлением. Проиллюстрированы формулы расчетов онкотического, среднего капиллярного давления и транскапиллярного обмена, обозначена интерпретация результатов расчета.

Результаты. Поддержание нормальной концентрации общего белка обеспечивало эффективный транскапиллярный обмен и позволило исключить из программы кристаллоидные (Na содержащие) растворы, достоверно значимо уменьшить общий объем инфузии, предотвратить отек интерстициального сектора, обеспечить безопасность пациентов и их выздоровление.

Выводы. При реализации инфузионных программ необходимо поддержание нормальной концентрации общего белка крови для обеспечения эффективного транскапиллярного обмена.

Ключевые слова: инфузионные среды; общий белок; онкотическое давление; транскапиллярный обмен.

Currently, attention is not given to importance of transcapillary exchange, which is determined by the gradient of oncotic and middle capillary pressure. It results in primarily hidden interstitial edema, followed by multiple organ failure and mutual burdening syndrome.

Objective – to designate the clinical significance of transcapillary exchange in realization of infusion programs.

Materials and methods. The study is based on an analysis of results of 41 procedures of hemihepatectomy and 20 years of experience with treatment of trauma patients with massive bleedings treated with normalization of transcapillary exchange by means of maintenance of normal level of total protein in the blood. All patients recovered after treatment. The formulas of calculation of oncotic and mean capillary pressure and transcapillary exchange were demonstrated. The interpretation of results is presented.

Results. Maintenance of normal level of total protein provided the efficient transcapillary exchange and allowed excluding crystalloid solutions (with Na), reducing the total volume of infusion, preventing the edema in interstitial region and providing the safety and recovery of patients.

Conclusion. For realization of infusion programs, it is necessary to maintain the normal level of total protein in the blood for provision of efficient transcapillary exchange.

Key words: infusion media; total protein; oncotic pressure; transcapillary exchange.

Инфузионно-трансфузионная терапия является ключевым звеном периоперационного периода интенсивной терапии пациентов с различной патологией и проявлениями массивной геморрагии, гиповолемии различного происхождения, всевозможных септических состояний, термической травмы и тем более различных шоковых состояний.

Значимость коллоидно-кристаллоидной дилеммы, которая рассматривалась еще в 1970-х годах, когда, например, Лебедева Р.Н. указывала: «...трудно определить, какого (кристаллоидного или коллоидного) раствора и сколько нужно использовать больному для обеспечения эффективности лечения кровопотери...», продолжает рассматриваться и сегодня

как одна из значимых не только в отечественных, но и зарубежных публикациях, где продолжают дискуссии о количестве и качестве инфузионных сред, особенно при критических состояниях [10, 13, 21, 22, 26, 28].

Достаточно встречаемыми остаются подобные утверждения: «... огромное значение для удержания и перемещения воды имеет

Для цитирования: Бочаров С.Н., Белобородов В.А., Бочарова Ю.С., Сорокиков В.А. КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ТРАНСКАПИЛЛЯРНОГО ОБМЕНА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 109-115.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/318>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-109-115

так называемое коллоидно-осмотическое давление (КОД), или онкотическое давление плазмы, которое является частью осмотического давления, создаваемое не фильтруемыми через капиллярную стенку коллоидными молекулами ...» [12, 31]. Однако подобная интерпретация различных инфузионных давлений представляется сложно воспринимаемой информацией, поскольку, с одной стороны, непонятно, о каком давлении идет речь, а с другой — каждое из обозначенных давлений является самостоятельным, но никак не частью одно — другого, как описывают в литературных источниках.

Имеются публикации о ятрогенной гиперволемии, сопровождающейся отеком интерстициального пространства и развитием синдрома полиорганной недостаточности, которые завершаются неблагоприятными исходами и связаны также с инфузионными растворами [27, 30, 31].

В последнее время в отечественных и зарубежных литературных источниках активно обсуждается проблема как инфузионной терапии в целом, так и применение в клинической практике кристаллоидных и коллоидных растворов, изучается роль 0,9% раствора натрия хлорида и сбалансированных растворов [9, 12, 19, 21, 23, 26, 29, 30, 31, 34].

Однако накопленный научно-практический опыт использования инфузионных сред, их особенностей, различных инфузионно-трансфузионных программ представляется достаточным для прекращения подобных дискуссий.

Цель работы — определить клиническую значимость транскапиллярного обмена при выполнении инфузионных программ.

МАТЕРИАЛ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что организм стремится к постоянству гомеостаза всех трех своих секторов: сосудистого, интерстициального и внутриклеточного, а перемещение воды в этих секторах основано на осмотическом давлении, создаваемом, прежде всего, ионами Na, и онкотическом, создаваемом белками плазмы. Каждое из обозначенных давлений

является самостоятельным. Также известно, что среды, используемые при выполнении инфузионных программ, имеют свои секторы и время пребывания в них, свое предназначение и волемические коэффициенты (ВК) — способность инфузионной среды покидать или пребывать в сосудистом русле и дополнительно привлекать в него жидкость из интерстициального пространства [4-9, 16, 17].

Кристаллоидные (сбалансированные и несбалансированные) растворы, обязательно имеют в своем составе ионы Na, который определяет осмотическое давление, а основным сектором их пребывания является интерстициальное пространство. Волемический коэффициент кристаллоидных инфузионных сред (ВК) = 0,3. Это означает, что из каждых 100 мл инфузироваемого в вену кристаллоидного раствора через 30 минут после инфузии 70 мл раствора переместится в интерстициальное пространство, а в сосудистом русле останется только 30 мл. По закону изоосмолярности, в секторах, между которыми существует свободный обмен воды и электролитных компонентов, устанавливается равновесие (изоосмолярность). Из сектора с высокой концентрацией субстрата (сосудистое русло) электролиты перемещаются в интерстициальное пространство (зона низкой концентрации), увлекая за собой воду, для выравнивания этих концентраций (прежде всего ионов Na) [18-20, 33]. Если инфузионная терапия будет объемной, то необходим лабораторный контроль концентрации электролитов, а также рентгенологическое исследование легких, которое поможет выявить отек интерстициального пространства в виде респираторного дистресс-синдрома (РДС), его интерстициального компонента.

Основными инфузионными субстратами, определяющими осмолярность интерстициального пространства, являются ионы Na, а ионы K — для внутриклеточного сектора (на этом основано понимание K/Na насоса). Единицы измерения — ммоль/л. Внутриклеточный сектор предназначен для ионов K.

Значение калиево-натриевого насоса для жизни клетки и организма в целом определяется тем, что непрерывное перемещение ионов Na из клетки, а K — в нее необходимо для осуществления многих жизненно важных процессов: осморегуляции и сохранения клеточного объема; поддержания разности потенциалов по обе стороны мембраны; поддержания электрической активности в нервных и мышечных клетках; активного транспорта через мембраны различных субстратов (сахаров, аминокислот); синтеза белка в клетке, обмена углеводов, осуществления фотосинтеза и других процессов по обеспечению жизни клетки [24, 33, 34].

Известно, что коллоидные инфузионные среды подразделяются на искусственные и естественные. Искусственные коллоидные растворы в своем составе не имеют белкового субстрата (декстраны, гидроксипропилкрахмалы и желатины), их волемический коэффициент (ВК) от 1 и выше, молекулярная масса (ММ) от 10 000 Да и больше, что и определяет сектор их пребывания — сосудистое русло. Эти растворы определяют только коллоидное давление. Основной клинический эффект заключается во временной стабилизации и увеличении объема циркулирующей крови (ОЦК), который обусловлен волемическим коэффициентом этих растворов (ВК) и сектором их пребывания (сосудистое русло). Этот эффект продолжается только в период времени действия этих коллоидных сред: от 4 до 22 часов, по завершении которого данные растворы метаболизируются и выводятся почками. При этом следует учитывать, что основной клинический эффект этих растворов будет сопровождаться одновременным снижением концентрации таких субстратов, как общий белок, плазменные факторы свертывания, за счет естественного их «разведения» инфузируемыми искусственными коллоидными растворами.

Естественные коллоиды (белок содержащие инфузионные среды) — это препараты и компоненты крови:

Альбумин — естественный коллоид, приготовленный из плазмы

доноров, независимо от групповой принадлежности. Волемический коэффициент равен 1,47. Клинический эффект раствора альбумина любой концентрации — 5 %, 10 % или 20 % — заключается в коррекции (повышении) онкотического давления крови за счет увеличения альбуминовой фракции общего белка. Единицы измерения — мм рт. ст. Длительность пребывания в организме пациента экзогенного альбумина до 19 суток.

Плазма свежемороженная — более известна по литературным источникам и номенклатурным документам как источник плазменных факторов свертывания [11, 15, 21]. Является естественным коллоидом, поскольку имеет белковый субстрат (альбумины и глобулины), который определяет величину онкотического давления (ОД) и этим обеспечивает нормальное функциональное состояние транскapиллярного обмена (ТКО) [1, 3, 6, 8, 17].

Таким образом, на основании вышеизложенного представляется необходимым подчеркнуть существующие виды давлений и инфузионные субстраты, ответственные за них:

1. Осмотическое давление (ммоль/л) — формируется кристаллоидными (Na содержащими) растворами.

2. Коллоидное давление (мм рт. ст.) — определяется искусственными коллоидными средами, не имеющими в своем составе белкового субстрата (декстраны, гидроксиптикрахмалы и желатины).

3. Онкотическое давление (мм рт. ст.) — связано только с естественными коллоидными растворами, имеющими белковый компонент (альбумин, плазма свежемороженная).

Это позволит избежать недопонимания в видах давлений, секторов пребывания и предназначений инфузионных сред, механизмов их действий, клинических эффектов и эффективности инфузионных программ.

Наиболее часто встречаемой и описываемой особенностью различных инфузионно-трансфузионных программ является 3-кратное и более превышение объема инфузии над утраченными жид-

костными объемами, связанного с использованием, прежде всего, кристаллоидных растворов, что очень наглядно демонстрируется в условиях массивных геморрагий и сопровождается отеком интерстициального пространства, описываемого в литературных источниках как «синдром капиллярной утечки», а с другой стороны, это противоречит мнению Марино, автора монографии «Интенсивная терапия», 1998 г.: «... эти растворы были разработаны и предназначены для интерстициального пространства, но не сосудистого русла!!!!» [1-9, 11-14, 16, 17].

В 2013 г. S. Jha, обсуждая безопасность 0,9% раствора натрия хлорида, обратил внимание на то, что большинство обычно используемых внутривенных инфузионных сред как в Великобритании, так и во всем мире имеют повышенное содержание ионов натрия. Так, 1 л «физиологического» солевого раствора (р — рNaCl 0,9 %) содержит 9 г ионов натрия, что существенно превышает суточную потребность человека (6 г/сут.). Гипернатриемия приводит к выраженному отеку тканей, артериальной гипертензии и увеличивает риск неблагоприятных исходов [26].

В 2016 г. в обзоре N. El Gkotmi и соавт. показано, что кристаллоидные растворы, в которых повышена концентрация хлора, могут приводить к развитию гиперхлоремии, нарушению функции почек и метаболическому ацидозу, что особенно опасно для пациентов с шоком и полиорганной недостаточностью. При этом кристаллоидные растворы для внутривенного применения следует рассматривать как лекарственные средства, поскольку они имеют специфические клинические показания, противопоказания и неблагоприятные последствия, которые могут варьировать в зависимости от вида и дозы препарата [23].

В 1990-1994 годах нами было доказано, что трехкратное превышение объема использованных кристаллоидных растворов в условиях геморрагии и ограниченного поступления белковых растворов в организм пострадавшего в условиях использования различных ин-

фузионных программ сопровождаются как естественным снижением концентрации общего белка пострадавшего в результате операции (травмы), так и трехкратным разведением инфузироваемыми кристаллоидными и искусственными коллоидными растворами, которые, в свою очередь, снижают онкотическое давление плазмы (ОД) за счет разведения концентрации общего белка крови пациента. Это проявляется нарушением транскapиллярного обмена (ТКО): преобладанием фильтрационных процессов над реабсорбционными, с последующим отеком интерстициального пространства и нарастающим синдромом полиорганной недостаточности (СПОН), первоначально скрытого, а затем манифестирующего, знакомого читателю как «синдром капиллярной утечки» [1-4, 6-8].

Необходимо напомнить, что еще в 1920-х годах Эрнест Генри Старлинг ввел понятие о транскapиллярном обмене: «... массоперенос различных веществ и газов через стенки капилляров путем диффузии, либо фильтрации — абсорбции или микропиноцитоза, который является важнейшим звеном в реализации обменной функции системы кровообращения ...», и в своих работах он отмечал «... интенсивность фильтрации и реабсорбции в капиллярах определяется следующими параметрами: гидростатическим давлением крови на стенку капилляра; гидростатическим давлением интерстициальной жидкости; **онкотическим давлением плазмы крови (общий белок) и онкотическим давлением интерстициальной жидкости ...**»

$ФД = ГДК + ОДТ - ОДП = 30 + 5 - 25 = 10$ (мм рт. ст.),

$РД = ОДП - ГДК - ОДТ = 25 - 15 - 5 = 5$ (мм рт. ст.), где:

(ФД) — фильтрационное давление,

(РД) — реабсорбционное давление [25, 28].

В 1957 году Фишером было определено, что абсолютно летальной для организма является потеря объема циркулирующих эритроцитов (ОЦЭ) — 65 %, а для объема циркулирующей плазмы всего лишь 35 %!!!, однако этой инфор-

мации не было уделено должного внимания [17].

В 1985 году Torrijos J. и коллеги предложили 2 способа определения величины онкотического давления в зависимости от единиц определения величины общего белка:

$\text{КОД} = 2,1 \text{ об. белок (мг\%)} + 0,16 \text{ об. белок}^2 + 0,009 \text{ об. белок}^3$,
или

$\text{КОД} = [5,23 \text{ об. белок (г/л)} - 2,63] : 13,6$ ($N = 19-32 \text{ мм рт. ст.}$).

В 2018 году Белоусов А.Н. предложил рассчитывать величину онкотического давления также через величину общего белка:

$\text{ОД} = \text{об. белок} \times 0,33$ ($N = 21-25 \text{ мм рт. ст.}$).

Определение среднего капиллярного давления основано на расчете через среднее артериальное давление:

$\text{СКД} = \text{САД} : 5$ ($N = 16-19 \text{ мм рт. ст.}$)

Расчет и оценку функционального состояния транскапиллярного обмена (ТКО) выполняют по формуле:

$\text{ТКО} = \text{ОД} - \text{СКД}$ (норма = или больше 0)

Величина меньше 0 свидетельствует о преобладании фильтрационных процессов (артериальный конец капиллярона) над реабсорбционными (венозный конец капиллярона), сопровождается отеком интерстициального пространства, чаще именуемого как «синдром капиллярной утечки» [1, 10, 17, 32].

Этот способ позволяет выявить нарушение транскапиллярного обмена и установить преобладание процессов фильтрации, или реабсорбции, а с другой стороны, расчеты ТКО основаны на величине концентрации **ОБЩЕГО БЕЛКА КРОВИ**, но не альбумина, являющегося одним из его компонентов, но которому придают ведущую роль и значимость на этом фоне, хотя не существует способа определения функционального состояния ТКО через концентрацию альбумина [1-4, 6-8, 17].

Подобную ситуацию мы пережили при внедрении антикоагулянтов в послеоперационном периоде, необходимость чего была нами доказана еще в 1989-1994 годах, после выполнения гемигепатэктомий, когда впервые мы использовали

обычный (нефракционированный) гепарин после выполнения этих обширных, «кровавых» операций для профилактики ранних послеоперационных генерализованных тромбообразований, и все пациенты (41 человек) были пролечены с выздоровлением; эта эффективность была отражена в публикациях, доложена на II Всесоюзном съезде гепатохирургов в г. Кирове, на 2 съезде анестезиологов БССР, 9 Европейском конгрессе анестезиологов (Израиль), подтверждена защитой докторской диссертации, но упорно не замечалась [1, 6, 7, 16]. И только 9 июня 2003 года был издан Приказ МЗ РФ № 233 «Протокол ведения больных, профилактика тромбоэмболии легочной артерии при хирургических и иных инвазивных вмешательствах», который регламентирует использование низкомолекулярных гепаринов в периоперационном периоде.

Абсолютно идентичная ситуация возникла и с белковым субстратом, определяющим величину онкотического давления крови и функциональное состояние транскапиллярного обмена. Тогда же, в 1989-1994 годах, нами была разработана программа восполнения кровопотери, основанная на нормализации транскапиллярного обмена, сформулирована ее необходимость и продемонстрирована эффективность коррекции транскапиллярного обмена (ТКО), основанная на оптимизации онкотического давления плазмы. С этой целью на интра- и послеоперационном этапах лечения пациентов, перенесших гемигепатэктомию, мы использовали свежемороженную плазму [1, 6-8, 16].

Последующий 20-летний период научно-практического применения свежемороженной плазмы с целью обеспечения нормального транскапиллярного обмена (1999-2019 годы) подтвердил ее эффективность (практически было выполнено рандомизированное исследование у 20 тысяч клинических наблюдений пациентов, перенесших операции на опорно-двигательной системе, в том числе и тотальные эндопротезирования тазобедренных и коленных суставов). Полученные результаты были

опубликованы, защищены кандидатскими и докторскими диссертациями, патентами и Новой медицинской технологией [2-6, 9].

Однако и этот опыт, имеющий положительные результаты, также не усматривается, продолжают дискуссии о необходимости дополнительного изучения эффективности использования растворов альбумина, который, вообще то, является компонентом общего белка крови (альбумин и глобулины). Некоторыми исследователями раствор альбумина представляется «золотым стандартом», но не совсем понятно, почему «золотой стандарт» и «золотой стандарт» чего? И если альбумин является «золотым стандартом», то почему вопрос о его месте в составе инфузионной терапии остается предметом дискуссий до настоящего времени? И почему продолжают изучаться его безопасность, показания к применению при критических состояниях [23, 31, 34]?

Анализ обзоров рандомизированных исследований, с одной стороны, противоречив: 30 исследований лечения критических больных пациентов, получавших альбумин, подтвердили повышение уровня летальности [27], мета-анализ последующих 55 рандомизированных клинических исследований свидетельствует об отсутствии влияния альбумина на риск летальных исходов [29], а аналитические исследования последних лет полностью реабилитировали альбумин [30], что дополнительно поставило вопрос о значимости и доказательности так называемой доказательной медицины!

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выше представленная информация объективно доказывает клиническую значимость транскапиллярного обмена в гомеостазе организма и существующих программах инфузионной терапии, свидетельствует о необходимости отказа от необоснованного и объемного использования различных кристаллоидных растворов, опасных своими первоначально скрытыми, а позже и манифестирующими проявлениями «синдрома капиллярной утечки» с отеком интерстициального пространства и синдрома полиорганной недостаточности.

При формировании инфузионных программ необходимо обеспечить нормальную концентрацию общего белка крови для обеспечения эффективного транскапиллярного обмена. Поэтому следует учитывать состав инфузируемых растворов, их волемический коэффициент, сектор пребывания, ожидаемый клинический эффект, возможные осложнения и влияние инфузионных растворов на функциональное состояние транскапиллярного обмена, которое является ключевым звеном безопасности и эффективности различных инфузионных программ, используемых в практике.

ВЫВОДЫ:

1. Всем пациентам, которым выполняется объемная инфузионная терапия по поводу массивных геморрагий, термической или холодной травмы, септических состояний, всех видов шоковых состо-

яний необходимо оценивать функциональное состояние транскапиллярного обмена.

2. Функциональное состояние транскапиллярного обмена (ТКО) определяется разницей величин онкотического давления плазмы (ОД) и среднего капиллярного давления (СКД), которая в норме должна быть больше 0.

3. Онкотическое давление плазмы зависит только от величины общего белка крови, но не одного альбумина, который входит в его состав.

4. Необоснованное и объемное использование кристаллоидных (Na содержащих) инфузионных растворов следует исключить, чтобы не допускать отека интерстициального пространства и снижения концентрации общего белка ниже 65 г/л для обеспечения нормального функционального состояния транскапиллярного обмена.

5. При возникновении скрытого отека интерстициального простран-

ства (РДС, синдром «капиллярной утечки») или синдрома полиорганной недостаточности необходимо определить концентрацию общего белка, величину онкотического давления крови, рассчитать функциональное состояние транскапиллярного обмена.

6. Избыточное введение искусственных коллоидных растворов также следует ограничить, чтобы предотвратить первоначально «скрытое» снижение концентрации общего белка крови и возможное повреждение функционального состояния системы гемостаза.

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:

- Bocharov SN. Hepatic failure after hemihepatectomy (pathogenesis, clinical course, diagnosis, prevention and treatment): abstracts of PhD in medicine. Saint Petersburg, 1994. 134 p. Russian (Бочаров С.Н. Печеночная недостаточность после гемигепатэктомии (патогенез, клиника, диагностика, профилактика и лечение): дис. ... д-ра мед. наук. Санкт-Петербург, 1994. 134 с.)
- Bocharov SN, Plakhotina EN, Bocharova YuS. A way for replacement of massive perisurgical blood loss: the patent RU 2409395 C1, 20.01.2011. Application No. 2009126891/14 from 13.07.2009. Russian (Бочаров С.Н., Плахотина Е.Н., Бочарова Ю.С. Способ восполнения массивной периоперационной кровопотери: патент RU 2409395 C1, 20.01.2011. Заявка № 2009126891/14 от 13.07.2009.)
- Bocharov SN, Plakhotina EN, Bocharova YuS. The program for replacement of massive blood loss. In: *Traumatology and orthopedics of the third millennium: collection of abstracts of international conference*. Manchuria, 2008. 27-28. Russian (Бочаров С.Н., Плахотина Е.Н., Бочарова Ю.С. Программа восполнения массивной кровопотери //Травматология и ортопедия третьего тысячелетия: сборник тезисов международной конференции, Маньчжурия, 2008. С. 27-28.)
- Bocharov SN, Plakhotina EN, Golub IE, Netesin ES. Strategy for intensive care of blood loss. Irkutsk, 2007. 116 p. Russian (Бочаров С.Н., Плахотина Е.Н., Голуб И.Е., Нетесин Е.С. Тактика интенсивного лечения кровопотери, Иркутск, 2007. 116 с.)
- Bocharov SN, Lebed ML, Popova VS, Sandakova IN, Kirpichenko MG, Karmanova MM, et al. The system of anesthesiological provision in prosthetics of big joints. *Acta Biomedica. Scientifica*. 2017; 2, 6(18): 59-63. Russian (Бочаров С.Н., Лебедь М.Л., Попова В.С., Сандакова И.Н., Кирпиченко М.Г., Карманова М.М. и др. Система анестезиологического обеспечения при протезировании крупных суставов //Acta Biomedica. Scientifica. 2017. Т. 2, № 6(18). С. 59-63.)
- Bocharov SN, Myshkov GA, Nevidimov AG, Sandakova IN, Pechenyuk VI. Correction of intrasurgical blood loss. *Bulletin of Eastern Siberian Research Center of Siberian Department of Russian Academy of Medical Sciences*. 2002; 6-1: 80-83. Russian (Бочаров С.Н., Мышков Г.А., Невидимов А.Г., Сандакова И.Н., Печенюк В.И. Коррекция интраоперационной кровопотери //Бюллетень ВШЦ СО РАМН. 2002. № 6-1. С. 80-83.)
- Bocharov SN, Teterina IP, Myshkov GA. A way for blood loss replacement: the patent RU 2195169 C2, 17.12.2002. Application No. 99103951/14 from 23.02.1999. Russian (Бочаров С.Н., Тетерина И.П., Мышков Г.А. Способ восполнения кровопотери: патент RU 2195169 C2, 17.12. 2002. Заявка № 99103951/14 от 23.02.1999.)
- Bocharov SN, Teterina IP. Correction of acute blood loss in surgery for organs of hepato-pancreatic-duodenal zone. In: *Actual Issues of Reconstructive and Restorative Surgery: abstracts of final works*. Irkutsk: Research Institute of Surgery, 1994. 267-269. Russian (Бочаров С.Н., Тетерина И.П. Коррекция острой кровопотери при операциях на органах гепато-панкреато-дуоденальной зоны //Актуальные вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии: тезисы итоговых работ. Иркутск: НИИ хирургии, 1994. С. 267-269.)
- Bocharov SN, Bocharova YuS. Correction of hemorrhage. In: *Science and innovations – modern concepts: collection of scientific articles of International scientific forum*, Moscow, 9 October 2020. Edited by D.R. Khismatullin. Moscow: Infinity publishing office, 2020. P. 92-97. Russian (Бочаров С.Н., Бочарова Ю.С. Коррекция геморрагии // Наука и инновации – современные концепции: сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума, г. Москва, 9 октября 2020 г. /отв. ред. Д.Р. Хисматуллин. Москва: Издательство Инфинити, 2020. С. 92-97.)
- Belousov AN. Acute blood loss and criteria of its estimation: presentation [electronic resource]. Mode access: <http://transfusiology.com.2018/10> (addressing date 12.01.2021) Russian (Белоу-

сов А.Н. Острая кровопотеря и критерии ее оценки: презентация [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://transfusiology.com.2018/10> (дата обращения 12.01.2021)

11. Zilber AP. Clinical physiology in anesthesiology and critical resuscitation. Moscow: Medicine, 1989. 256 p. Russian (Зильбер А.П. Клиническая физиология в анестезиологии и реаниматологии. Москва: Медицина, 1989. 256 с.)
12. Ilyinskiy AA, Molchanov IV, Petrova MV. Intrasurgical infusion therapy in the perisurgical period. *Herald of Russian Scientific Center of X-ray Radiology*. 2012. 12-2: 6. Russian (Ильинский А.А., Молчанов И.В., Петрова М.В. Интраоперационная инфузионная терапия в периоперационном периоде //Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. 2012. № 12-2. С. 6.)
13. Nezabudkin SN, Galustyan AN, Nezabudkina AS, Sardaryan IS, Pogorelchuk VV, Rukuyzha MS. Anaphylactic shock. *Medicine: theory and practice*. 2018. 3(4): 143-150. Russian (Незабудкин С.Н., Галустян А.Н., Незабудкина А.С., Сардарян И.С., Погорельчук В.В., Рукуйжа М.С. Анафилактический шок //Медицина: теория и практика. 2018. Т. 3, № 4. С.143-150.)
14. Marino PL. Intensive care: translated from English /main editor Martynov AI. Moscow: GEOTAR-Media, 1998. 640 p. Russian (Марино П.Л. Интенсивная терапия: пер.с англ. /гл. ред. А.И. Мартынов. Москва: ГОЭТАР-Медиа, 1998. 640 с.)
15. Solovyeva IN. Hematology and blood transfusion: abstracts of PhD in medicine. Moscow, 2018. 280 p. Russian (Соловьева И.Н. Гематология и переливание крови: дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2018. 280 с.)
16. Teterina IP, Bocharov SN. Time course of transcapillary exchange in acute blood loss. *Bulletin of Eastern Siberian Research Center of Russian Academy of Medical Sciences*. 1999. 2: 31-32. Russian (Тетерина И.П., Бочаров С.Н. Динамика транкапиллярного обмена при острой кровопотере //Бюллетень ВШНЦ СО РАМН. 1999. № 2. С. 31-32.)
17. Usenko LV, Shifrin GA. Intensive care for blood loss. Kiev, 1990. 220 p. Russian (Усенко Л.В., Шифрин Г.А. Интенсивная терапия при кровопотере. Киев, 1990. 220 с.)
18. Physiology. Basics and functional systems. Edited by Sudakova KV. Moscow: Medicine, 2000. 784 p. Russian (Физиология. Основы и функциональные системы /под ред. К. В. Судакова. Москва: Медицина, 2000. 784 с.)
19. Filimonov VI. The manual for general and clinical physiology. M.: Medical information agency, 2002. 958 p. Russian (Филимонов В.И. Руководство по общей и клинической физиологии. М.: Медицинское информационное агентство, 2002. 958 с.)
20. Fundamental and clinical physiology. Edited by Kamkin A, Kamenskiy A. Moscow: Academia, 2004. 1072 p. Russian (Фундаментальная и клиническая физиология /под ред. А. Камкина, А. Каменского. Москва: Academia, 2004. 1072 с.)
21. A protocol for intensive care and resuscitation for acute massive blood loss. All-Russian Public Organization «Federation of Anesthesiologists and intensivists». Access mode: <http://far.org.ru/recomendation?download=85%3Amassivebleeding> (addressing: 12.01.2021). Russian (Протокол реанимации и интенсивной терапии при острой массивной кровопотере /Общероссийская общественная организация «Федерация анестезиологов и реаниматологов». Режим доступа: <http://far.org.ru/recomendation?download=85%3Amassivebleeding> (обращение: 12.01.2021)
22. Ertmer C, Van Aken H. Fluid therapy in patients with brain injury: what does physiology tell us? *Critical Care*. 2014; (18): 119.
23. El Gkotmi N, Kosmeri C, Filippatos TD, Elisaf MS. Use of intravenous fluids/solutions: a narrative review. *Current Medical Research and Opinion*. 2017; 33(3): 459-471.
24. G. von Anrep On the part played by the suprarenals in the normal vascular reactions of the body. *The Journal of Physiology*. 1912; 45(5): 307-317.
25. Jacob R, Dierberger B, Kissling G. Functional significance of the Frank-Starling mechanism under physiological and pathophysiological conditions. *European Heart Journal*. 1992; 13: 7-14.
26. Jha S, Prabhu D. Is normal saline really «normal»? *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2013; 3(2): 161.
27. Joshi GP. Intraoperative fluid restriction improves out-come after major elective gastrointestinal surgery. *Anesth. Analg.* 2005; 101(2): 601-605.
28. Katz AM. Ernest henry Starling, his predecessors, and the «Law of the Heart». *Circulation*. 2002; 106(23): 2986-2992.
29. Payen D. Back to basic physiological questions and consideration of fluids as drugs. *BJA*. 2014; 113(50): 732-733.
30. Pinsky MR. Clinical Trials without conceptual foundation may produce flawed results for the management of fluid therapy in the critically ill. *Br J Anaesth*. 2014; 113(5): 737-739. doi: 10.1093/bja/aeu143.
31. Raghunathan K, Murray PT, Beattie WS, Lobo DN, Myburgh J, Sladen R, et al. Choice of fluid in acute illness: what should be given? An international consensus. *Br J Anaesth*. 2014; 113(5): 772-783. doi: 10.1093/bja/aeu301.
32. Torrijos J, Larramaga F, Hernandez M. *Ibid*. 1985; 13(6): 504.
33. Vander AJ. Human physiology: the mechanisms of body function. 14th ed. NY: McGraw-Hill Education, 2016.
34. Wright BD, Hopkins A. Changes in colloid osmotic pressure as a function of anesthesia and surgery in the presence and absence of isotonic fluid administration in dogs. *Vet. Anaesth. Analg.* 2008; 35(4): 282-288.

Сведения об авторах:

Бочаров С.Н., д.м.н., профессор, профессор кафедры общей хирургии и анестезиологии, ФГБОУ ВО ИГМУ, г. Иркутск, Россия.

Белобородов В.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии и анестезиологии, ФГБОУ ВО ИГМУ, г. Иркутск, Россия.

Бочарова Ю.С., к.м.н., заведующая кабинетом трансфузиологии, ИНИЦХТ, г. Иркутск, Россия.

Information about authors:

Bocharov S.N., MD, PhD, professor, professor at department of general surgery and anesthesiology, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia.

Beloborodov V.A., MD, PhD, professor, chief of department of general surgery and anesthesiology, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia.

Bocharova Yu.S., candidate of medical sciences, chief of transfusiology unit, Irkutsk Research Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Сороковиков В.А., д.м.н., профессор, директор ИНЦХТ, г. Иркутск, Россия.

Адрес для переписки:

Бочаров С.Н., Красноармейская ул., 1, г. Иркутск, Россия, 664003
E-mail: bocharov@irk.ru

Статья поступила в редакцию: 18.01.2021

Рецензирование пройдено: 23.03.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Sorokovikov V.A., MD, PhD, professor, director of Irkutsk Research Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Address for correspondence:

Bocharov S.N., Krasnoarmeyskaya St., 1, Irkutsk, Russia, 664003
E-mail: bocharov@irk.ru

Received: 18.01.2021

Review completed: 23.03.2021

Passed for printing: 21.05.2021



Юбилей

МОГЕЛИ ШАЛВОВИЧ ХУБУТИЯ

Редакция журнала поздравляет со славным 75-летним юбилеем МОГЕЛИ ШАЛВОВИЧА ХУБУТИЯ — члена-корреспондента РАН, президента НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, выдающегося ученого, кардиохирурга, трансплантолога, педагога и организатора здравоохранения.



Могели Шалвович родился 17 июня 1946 года в г. Сухуми. Окончил Горьковский (Нижегородский) медицинский институт им. С.М. Кирова (1971), клиническую ординатуру (1977) и аспирантуру (1980) при НИИ трансплантологии и искусственных органов МЗ СССР. С 1980 по 2006 работал в НИИ трансплантологии и искусственных органов МЗ СССР, с 1986 г. — заместитель директора по научно-клинической работе. Участвовал в разработке проблемы трансплантации сердца в эксперименте и клинике. Первая успешная пересадка сердца в РФ в 1987 году проходила при его непосредственном активном участии.

С 2006 по 2017 гг. Могели Шалвович был директором НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы, а с 2017 по настоящее время является президентом НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. Также по совместительству с 2008 г. заведует кафедрой трансплантологии и искусственных органов МГМСУ МЗ РФ.

В область научных интересов М.Ш. Хубутия входит применение систем вспомогательного кровообращения и методов неинвазивного вспомогательного кровообращения, разработка новых методов лечения острой сердечной недостаточности, включая пересадку сердца. Им впервые в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского проведены трансплантации сердца, почек, поджелудочной железы, продолжены пересадки печени. Впервые в стране бригадой отечественных хирургов под руководством М.Ш. Хубутия проведены успешные трансплантации легких, в том числе у больных с муковисцидозом, начаты пересадки тонкой кишки. Став президентом Института скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, М.Ш. Хубутия свои знания и опыт сосредоточил на эффективном развитии транс-

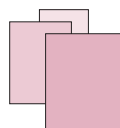
плантационных программ, укреплении и дальнейшем росте созданной и возглавляемой им научной школы ученых-трансплантологов. С 2011 года он, являясь главным внештатным специалистом трансплантологом ДЗ г. Москвы, много времени и сил отдает внедрению трансплантационных программ в лечебных учреждениях Москвы, Московской области и РФ, подготовке кадров по данной специальности.

Могели Шалвович ведет большую научно-общественную работу, являясь заместителем председателя Ученого и диссертационного советов НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. Он избран президентом двух научных обществ: «Общество трансплантологов» и «Научно-практическое общество врачей неотложной медицины». Под его руководством учреждены 2 научно-практических рецензируемых издания, рекомендованных ВАК РФ и входящих в международную базу данных Scopus: журнал «Трансплантология» и Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». М.Ш. Хубутия является главным редактором этих изданий. Кроме этого, он входит в состав редколлегий еще 5 крупных научных журналов, в том числе журнала «Политравма/Polytrauma».

М.Ш. Хубутия подготовлены высококвалифицированные научные кадры, под его руководством и при консультации защищены 8 докторских и 25 кандидатских диссертаций. Он автор 975 научных работ, из них 28 монографий, 1 учебника и 52 авторских свидетельств и патентов.

Могели Шалвович — Заслуженный врач Российской Федерации (1996), Лауреат Премии Правительства РФ (1997), премии Мэрии г. Москвы (2008). Награжден орденами Почета (1999), «За заслуги перед Отечеством» IV и III степени (2006, 2011).

Редакция журнала сердечно поздравляет уважаемого Могели Шалвовича с прекрасным юбилеем и желает ему здоровья и благополучия, новых научных и педагогических достижений!



РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКАЦИЙ

Пациент с политравмой

Источник: Marsden NJ, Tuma F. Polytraumatized patient. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. PMID: 32119313.

Термин «политравма» часто упоминается на практике и в литературе. Он относится к множественным повреждениям, которые охватывают несколько систем и органов. Данное состояние противоположно изолированной травме. Оценка, лечение и прогноз политравм значительно отличаются от изолированных повреждений.

Политравма оказывает значительное воздействие на самочувствие человека и оказание медицинских услуг для населения. Миллионы пациентов обращаются за медицинской помощью по поводу травм. При этом травмы оказывают влияние на качество жизни у значительной части пациентов. Основными причинами смерти от травм в мире являются дорожно-транспортные происшествия, за которыми следуют самоубийства и убийства. Определение особенностей смертности при травме стало движущим фактором основания травматологических центров в попытке улучшения лечения на начальных этапах травмы. Профессор Richard Cowley, автор термина «золотой час», проводил наблюдения в американской армии во время Второй мировой войны. Он пришел к выводу, что большинство смертей происходит в первые 60 минут после травмы. Дальнейшее исследование смертности от травм привело к появлению трехмодального распределения. Данная модель описывает смерть после травматического повреждения в трех временных интервалах: немедленная, ранняя и поздняя смерть. На немедленную и раннюю смерть приходится около 80 % смертей от травмы в первые часы, обычно в результате черепно-мозговой травмы и обширного кровотечения. Поздняя смерть происходит в течение дней или недель после начального повреждения. Обычно она связана с полиорганной недостаточностью или сепсисом.

В связи с высокой смертностью и частотой осложнений, медикам необходимо принять принципы организованного подхода к начальному лечению пациентов. Протоколы лечения помогают врачам принимать решения с использованием систематического подхода, что улучшает результаты лечения. Первичное обследование проводится по протоколу «ABCDE» (Airway, Breathing, Circulation, Disability, and Exposure (дыхательные пути, дыхание, кровообращение, воздействие неблагоприятных факторов)).

Стационарная реабилитация при обширной травме: ретроспективное обсервационное исследование медицинской службы и исходов

Источник: Scott J, Kandala NB, Fearon P, Robinson L. Embedded rehabilitation in major trauma: retrospective pre-post observational study of service and patient outcomes. *Injury*. 2021; 52(2): 160-166. doi: 10.1016/j.injury.2020.11.009.

Введение. Обширная травма представляет серьезные и зачастую множественные повреждения с высокой вероятностью смерти и инвалидности. Однако в литературе встречается мало убедительных данных в пользу стационарной реабилитации после травмы. Службы реабилитации при травме остаются разобщенными и недостаточно интегрированными. В данном исследовании попытались определить изменения в продолжительности госпитализации, пребывания в отделении интенсивной терапии, смертности за 30 дней и шкале комы Глазго после внедрения стационарной реабилитации в крупном травматологическом центре.

Методы. Ретроспективное обсервационное исследование службы реабилитации, включающей отделение на 10 коек, координационный центр и многопрофильную стационарную клинику. Оцениваемыми исходами были общая продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии и больнице, смертность за 30 дней и шкала исходов Глазго. Проведен анализ пациентских данных (возраст, пол, механизм травмы, шкала тяжести травмы, шкала комы Глазго, область тела с наибольшим количеством повреждений).

Результаты. Данное когортное исследование включало 6484 пациентов, включая 4298 пациентов до проведения вмешательства и 2186 пациентов после вмешательства. Пациенты в группе после проведения вмешательства были старше по сравнению с группой до проведения вмешательства (53,8 против 56,6, $p < 0,001$), а тяжесть травм у них была выше (48,7 % – > 15 против 43,9 % – > 15). Также наблюдались умеренные, но значимые изменения в наиболее часто травмируемой области тела ($p < 0,001$), с меньшим количеством повреждений конечностей (25,8 % - 24,9 %), позвоночника (15,3 % - 12,1 %), нескольких областей (11,3 % - 10,7 %), живота (2,7 % - 2,4 %) и лица/других областей (1,9 % - 1,5 %) и большим числом повреждений головы (27,5 % - 31,5 %) и груди (15,6 % - 16,9 %). После поправки на изменения показателей между двумя временными периодами наблюдалось снижение общей продолжительности госпитализации на 2,56 дня ($b = -2,56$, $p < 0,001$).

и продолжительности пребывания в ОИТ на 0,94 дня ($b = -0,96$, $p < 0,001$). Вероятность смерти в течение 30 дней уменьшилась на 31 % у пациентов после операции (ОР = 0,69, 95% ДИ 0,54-0,88). Вероятность нормального восстановления по шкале исходов Глазго у данных пациентов увеличилась почти в два раза (ОР = 1,94, ДИ 1,5-2,49).

Выводы. Стационарная реабилитация представляет значимый и неотъемлемый компонент эффективной системы лечения травмы и ассоциируется с улучшением исходов.

Геморрагический шок стимулирует быстрое транскриптомное смещение иммунного баланса лейкоцитов после экспериментальной множественной травмы

Источник: *Debler L, Palmer A, Braumüller S, Klohs B, Mollnes TE, Holzmann K, et al. Hemorrhagic shock induces a rapid transcriptomic shift of the immune balance in leukocytes after experimental multiple injury. Mediators Inflamm. 2021; Jan 27; 2021: 6654318. doi: 10.1155/2021/6654318.*

Иммунная реакция после травмы представляет основной стимулирующий фактор органной дисфункции и неблагоприятных исходов. В данной статье рассматривается влияние геморрагического шока на ранний посттравматический иммунный дисбаланс в популяции лейкоцитов. Проведено исследование мышей с политравмой с дополнительным геморрагическим шоком, вызванным давлением (среднее артериальное давление — 30 мм рт. ст. (± 5) в течение 60 мин, последующая жидкостная реанимация со сбалансированным электролитным раствором (в 4 раза больше объема изъятых крови)) или без него. Мыши C57BL/6 в случайном порядке были распределены в контрольную группу, группу политравмы и группу политравмы с геморрагическим шоком (3 мыши в каждой группе). Через 4 часа после травмы, что соответствует 3 часам после стимуляции кровотечения, из лейкоцитов периферической крови изолировали РНК и проводили микроматричный анализ. После дополнительного геморрагического шока у мышей с политравмой наблюдалась повышенная генная экспрессия путей, связанных с врожденным иммунитетом, например, продукция ИЛ-6, хемотаксис нейтрофилов, клеточная адгезия, сигнализация Toll-подобных рецепторов, тогда как пути адаптивной иммунной системы, например, активация В- и Т-клеток, показывали пониженную экспрессию. Данные результаты показывают, что дополнительный геморрагический шок играет важную роль в иммунной дисрегуляции в ранний период после политравмы посредством смещения баланса к повышенным врожденным и пониженным адаптивным иммунным реакциям.

Связь между демографическими данными донорства крови и посттравматической полиорганной недостаточностью после политравмы

Источник: *Amico F, Efird JT, Briggs GD, Lott NJ, King KL, Hirani R, et al. Association between blood donor demographics and post-injury multiple organ failure after polytrauma. Ann Surg. 2021; Jan 22. doi: 10.1097/SLA.0000000000004754.*

Цель — проверить гипотезу о связи между демографическими данными доноров крови и посттравматической полиорганной недостаточностью (ПОН) у пациентов с политравмой, прошедшими переливание крови.

Актуальность. Травматический шок и ПОН являются предотвратимыми причинами смерти, а посттравматическое кровотечение является частым показанием к переливанию крови. Тем не менее, роль демографических показателей доноров крови не исследована в полной мере.

Методы. Проведен логарифмический линейный анализ с учетом коррелированной структуры данных из перспективной базы данных ПОН. Тесты тенденции и взаимодействия проводились с использованием отношения вероятности.

Результаты. В исследование включено 229 больных с травмами в критическом состоянии (68 % — мужчины, средний возраст — 45 лет), прошедших переливание крови. В среднем каждый пациент получал 10 единиц компонентов крови. Всего от доноров (средний возраст — 46 лет, 74 % — мужчины) получено 4379 единиц компонентов крови. Используемыми компонентами крови были эритроциты (47 %), криопреципитат (29 %), свежезамороженная плазма (24 %) и тромбоциты (< 1 %). Переливание эритроцитарной массы при несовпадении пола у доноров и реципиентов чаще ассоциировалось с ПОН ($p = 0,0012$). У реципиентов свежезамороженной плазмы и криопреципитата полиорганная недостаточность чаще развивалась при переливании компонентов крови от доноров мужского пола (в сравнении с женским) ($p = 0,0014$ и $p < 0,0001$ соответственно). Возраст донора не показал значительной связи с ПОН для всех компонентов крови.

Выводы. Пол донора крови (но не возраст) может быть значимым фактором посттравматической ПОН. Дальнейшее подтверждение результатов исследования поможет определиться со стратегиями уменьшения риска, связанного с демографическими показателями доноров крови.

Немедленная всесторонняя помощь для пациента с политравмой с вывихом плеча и двухсторонней окклюзией подключичной артерии: сообщение о случае

Источник: Verdian H, Dilogio IH. Early total care in polytrauma patient with floating shoulder and occlusion of bilateral subclavian artery: a case report. *Int J Surg Case Rep.* 2021; 79: 312-317. doi: 10.1016/j.ijscr.2021.01.041.

Введение. Переломы у больных с политравмой несут больший риск осложнений и смерти по сравнению с изолированной травмой. Идеальный подход к повреждениям опорно-двигательного аппарата — проведение окончательной фиксации всех переломов за одну процедуру, известный как концепция немедленной всесторонней помощи (Early Total Care, ETC).

Описание случая. Пострадавшего ударил тяжелый вилочный погрузчик. Он жаловался на боль в плече и затрудненное дыхание. Диагностирована политравма (шкала ISS = 25 баллов), включающая болтающийся плечевой сустав, закрытые переломы нескольких ребер, открытый гемопневмоторакс и тромбоз подключичной артерии. Проводились следующие процедуры: санация, открытая репозиция с внутренней фиксацией правой ключицы винтами и пластиной, открытая репозиция с внутренней фиксацией суставной впадины правой лопатки стягивающими винтами, торакотомия с сегментарной лобэктомией, анастомоз между билатеральной сонной артерией и билатеральной плечевой артерией.

Обсуждение. Раннее хирургическое лечение является первостепенной задачей в данном случае. Его цель — восстановление сустава и кровотока к дистальной части кисти, что способствует ранней двигательной активности и более эффективной физиотерапии. Ранняя окончательная фиксация переломов в концепции ETC рекомендована для стабильных пациентов и тех, кто попадает в категорию пограничного или нестабильного состояния, которые хорошо реагируют на интенсивную терапию. Концепция ETC способствует ранней мобилизации и реабилитации пациента.

Выводы. Концепция немедленной всесторонней помощи представляет оптимальный выбор для пациентов с политравмой с болтающимся плечевым суставом.

Двухсторонний перелом бедренного штифта у пациентов с политравмой: можно ли провести интрамедуллярный остеосинтез на экстренной основе?

Источник: Denis-Aubrière P, Dukan R, Karam K, Molina V, Court C, Bouthors C. Bilateral femoral shaft fracture in polytrauma patients: can intramedullary nailing be done on an emergency basis? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021; Feb 20: 102864. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102864.

Вступление. До сих пор не выяснено, какой подход лучше использовать для больных с политравмой с двухсторонним переломом диафиза бедра: ортопедию damage control или концепцию ETC (немедленная всесторонняя помощь).

Целью данного исследования была оценка осложнений двухсторонних переломов бедра, лечимых посредством интрамедуллярного остеосинтеза согласно принципам концепции ETC.

Материалы и методы. Данное ретроспективное одноцентровое исследование включало всех пациентов с политравмой и переломом диафиза бедра, которые проходили лечение в травматологическом центре первого уровня. Произведен перспективный сбор данных о демографических показателях, сопутствующих повреждениях, шкале тяжести травмы и возникновению острого респираторного дистресс синдрома (ОРДС). Односторонние переломы сравнивали с двухсторонними. Риск ОРДС оценивался в многофакторной логистической регрессии.

Результаты. Рассмотрено 176 односторонних (88 %) и 25 двухсторонних (12 %) переломов за период 2010-2019 гг. У пациентов с двухсторонними переломами было больше баллов по шкале ISS (36 против 25, $p < 0,001$) и больше черепно-мозговых травм (44 % против 15 %, $p = 0,001$) по сравнению с пациентами с односторонними переломами. Пациенты с двухсторонними переломами получали больше процедур переливания крови (4 ед. против 1,6 ед., $p = 0,002$). Распространенность ОРДС была выше у пациентов с двухсторонними переломами (36 % против 4 %), как и продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии (18 против 12 дней, $p = 0,02$) и в больнице (32 дня против 23 дней, $p = 0,006$). В обеих группах смертельных исходов не произошло. Риск ОРДС коррелировал с ISS, но не с наличием двухсторонних переломов.

Дискуссия. В исследованиях ортопедии damage control и концепции ETC сообщается о схожих показателях смертности и ОРДС при двухсторонних переломах. Шкала ISS, по-видимому, влияет на послеоперационные осложнения независимо от методов лечения. В отличие от ортопедии damage control, в концепции ETC ведущую роль играет внутриоперационная интенсивная терапия, что способствует ранней окончательной фиксации переломов даже у больных с тяжелыми травмами.

Выводы. Двухсторонние переломы диафиза бедра являются признаком тяжелой травмы, приводящей к высокому проценту послеоперационных осложнений. У больных с большой вероятностью присутствуют тяжелые

сопутствующие повреждения. Одновременно можно использовать концепцию ЕТС, что способствует эффективной периперационной интенсивной терапии.

Ранняя компьютерная томографическая ангиография для скрининга тупых цереброваскулярных повреждений у больных с политравмой: необходимо ли это?

Источник: Kuo LW, Hsu CP, Kang SC, Cheng CT, Liao CH, Yang CO, et al. Early brain computed tomographic angiography to screen for blunt cerebrovascular injuries in patients with polytrauma: is it necessary? *Am J Emerg Med.* 2021; 39: 121-124. doi: 10.1016/j.ajem.2020.01.037.

Актуальность. Ранняя диагностика тупой цереброваскулярной травмы представляет одну из самых значимых проблем. Целью исследования была оценка оптимального времени компьютерной томографической ангиографии (КТА) для скрининга тупой цереброваскулярной травмы (ТЦВТ) у больных с политравмой.

Методы. Проведен обзор травматологического регистра и медицинских карт пациентов с повреждениями головы и шеи в травматологическом центре 1-го уровня за период с января 2012 по декабрь 2016 г. Пациенты, прошедшие КТА в течение 24 ч после поступления в отделение неотложной помощи, составили группу ранней КТА; прошедшие КТА позднее 24 ч составили группу поздней КТА. Сравнивали основные демографические показатели, показания к КТА, степень тяжести согласно данным КТА и исходы.

Результаты. Всего КТА мозга прошли 228 пациентов. Большинство пациентов были мужчинами (75 %), средний возраст — около 40 лет. У 38 пациентов с положительным диагнозом ТЦВТ была значительно выше распространенность тяжелой травмы груди (52,6 % против 25,8 %, $p = 0,001$). 26 из них прошли раннюю КТА, 12 — позднюю КТА. Пациенты с политравмой преобладали в группе отсроченной КТА (66,7 % против 30,8 %, $p = 0,037$). В группе ранней КТА 26,9 % пациентов прошли КТА по причине наличия симптомов ($p = 0,047$). У пациентов группы поздней КТА были лучше неврологические исходы (83 % без неврологических нарушений против 38 %, $p = 0,01$) и ниже смертность (0 % против 26,9 %, $p = 0,047$). Единственным независимым прогностическим фактором была начальная двигательная реакция $\geq M5$ (ОР — 21,46, 95% ДИ 2,01-228,71).

Выводы. У больных с политравмой проведение КТА мозга для скрининга ТЦВТ в первые 24 ч и позже скорее не влияет на клинические исходы. Единственным показателем исхода является начальная двигательная реакция. У таких пациентов исследование можно отсрочить на сутки, учитывая гемодинамическую стабильность, дозу контрастного вещества радиации.

Оценка берлинского определения политравмы: голландское национальное обсервационное исследование

Источник: Driessen MLS, Sturms LM, van Zwet EW, Bloemers FW, Ten Duis HJ, Edwards MJR, et al. Evaluation of the Berlin polytrauma definition: a dutch nationwide observational study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021; Jan 11. doi: 10.1097/TA.0000000000003071.

Актуальность. Берлинское определение политравмы появилось с целью идентификации больных с политравмой с высоким риском смертности. Данное определение относится к повреждениям с показателем шкалы AIS ≥ 3 баллов в ≥ 2 областях тела ($2AIS \geq 3$) в комбинации с ≥ 1 физиологическим фактором риска. Физиологические факторы риска основываются на возрасте, шкале комы Глазго, гипотензии, ацидозе и коагулопатии при определенных пограничных значениях. В данном исследовании оценили берлинское определение политравмы и сравнили его с двумя другими определениями для идентификации пациентов с высоким потреблением ресурсов и риском смерти, используя Голландский национальный травматологический регистр.

Методы. Оценка проводилась на основании данных за 2015-2018 гг. Сначала сравнивали особенности пациентов в отношении $2AIS \geq 3$, $ISS \geq 16$ и берлинского определения политравмы. Далее распространенность физиологических факторов риска и относительный риск смертности у пациентов с $2AIS \geq 3$ сравнивали с данными из регистра Немецкого общества хирургии (DGU-TR). Связь между физиологическим фактором риска и смертностью оценивалась у больных с параметром $2AIS \geq 3$ из Голландского травматологического регистра и сравнивалась с пациентами с $ISS \geq 16$.

Результаты. В Голландском национальном травматологическом регистре зарегистрировано 300 649 случаев экстренной госпитализации. Показатель шкалы $ISS \geq 16$ баллов зафиксирован у 15 711 пациентов. У 6263 пациентов были травмы с показателем $2AIS \geq 3$. Все индивидуальные физиологические факторы риска ассоциировались со смертностью > 30 % у больных с параметром $2AIS \geq 3$ в Голландском национальном травматологическом регистре. Повышение количества физиологических факторов риска ассоциировалось со значительным увеличением смертности у больных с параметрами $2AIS \geq 3$ и $ISS \geq 16$. Всего 4264 пациента удовлетворяли критериям берлинского определения политравмы. Показатели общей смертности (27,2 %), поступления в ОИТ (71,2 %) и продолжительности госпитализации оказались самыми высокими в группе берлинского определения политравмы.

Выводы. Данное исследование подтверждает, что берлинское определение политравмы идентифицирует пациентов с высоким риском в регистре популяционного масштаба. Добавление физиологических факторов риска к шкалам анатомического повреждения улучшает идентификацию больных с тяжелыми повреждениями с высоким риском смерти. По сравнению с факторами политравмы $ISS \geq 1$ и $2AIS \geq 3$ берлинское определение политравмы показало повышение точности выявления пациентов с высокой потребностью в медицинских ресурсах и высоким риском смерти.

Ранний случай синдрома жировой эмболии после политравмы

Источник: Millen JA, Watson C, Cain JM, Hagan J, Richards WT, Taylor D, et al. An early case of fat embolism syndrome occurring following polytrauma. *Am Surg.* 2021; 87(1): 86-88. doi: 10.1177/0003134820943644.

Синдром жировой эмболии связан с наличием жировых частиц в микроциркуляции и обычно проявляется через 12-72 ч после повреждения длинной трубчатой кости с респираторным дистрессом, измененным психическим состоянием и петехиальной сыпью. Представлен случай девушки в возрасте 17 лет, пострадавшей от множественных повреждений опорно-двигательного аппарата без ЧМТ после наезда автомобиля. Несмотря на нормальный показатель шкалы комы Глазго (GCS), ее психическое состояние резко поменялось в течение 4 ч после поступления, а показатель GCS повысился до 7 баллов при нормальной КТ головного мозга. Магнитно-резонансная томография мозга указывала на быстро прогрессирующий синдром жировой эмболии с развитием сильного отека головного мозга и внутричерепной гипертензией, устойчивой к максимальной медицинской терапии. Пациентке потребовалась двухсторонняя краниэктомия для внутричерепной декомпрессии. Через 2 месяца была проведена краниопластика. Функциональные неврологические показатели улучшились. Синдром жировой эмболии требует высокого индекса клинической настороженности при переломах длинных трубчатых костей с необъяснимым измененным психическим состоянием. Течение болезни может быстро прогрессировать при одновременном развитии внутричерепной гипертензии, которую можно скорректировать хирургической декомпрессией с благоприятным прогнозом.

Массивный гемоторакс после установки центрального венозного катетера у пациента с множественной травмой

Источник: Park JH, Song J, Oh PW. Massive hemothorax after central venous catheter insertion in a patient with multiple trauma. *J Dent Anesth Pain Med.* 2021; 21(1): 81-85. doi: 10.17245/jdapm.2021.21.1.81.

Установка центрального венозного катетера обычно производится в операционной и в отделении интенсивной терапии для мониторинга центрального венозного давления и обеспечения внутривенного поступления препаратов и питательных веществ, инфузия которых не может безопасно производиться в периферические вены. Однако установка центрального венозного катетера может ассоциироваться с серьезными осложнениями, такими как артериальная пункция, гематома, пневмоторакс, гемоторакс, катетерные инфекции и тромбоз. Для профилактики данных осложнений можно использовать различные методы. В данной статье описывается случай массивного гемоторакса, вызванного установкой центрального венозного катетера во внутреннюю яремную вену и подключичную вену у больного с множественной травмой. Установка центрального венозного катетера должна производиться или контролироваться опытным хирургом, что снижает распространенность осложнений после установки центрального венозного катетера. Рекомендуется установка центрального венозного катетера под ультразвуковым контролем.

Лабораторные маркеры в лечении детской политравмы: современное значение и направления будущих исследований

Источник: Weber B, Lackner I, Braun CK, Kalbitz M, Huber-Lang M, Pressmar J. Laboratory markers in the management of pediatric polytrauma: current role and areas of future research. *Front Pediatr.* 2021; 9: 622753. doi: 10.3389/fped.2021.622753.

Тяжелая травма представляет распространенную причину смерти у детей. Она ассоциируется с высокой социально-экономической нагрузкой. У детей чаще всего встречаются повреждения головы и груди, за которыми следуют повреждения конечностей и брюшной полости. Эффективная и ранняя оценка и лечение данных повреждений необходима для улучшения исходов. Врачебный осмотр, а также методы визуализации (ультразвук, рентгенография и КТ) имеют решающее значение для подтверждения раннего диагноза. Кроме того, дополнительный вклад вносят лабораторные анализы для обнаружения и мониторинга повреждений у

детей. Специфические маркеры воспаления коррелируют с посттравматическими осложнениями, среди которых полиорганная недостаточность. Другие лабораторные параметры, включая уровень молочной кислоты, параметры коагуляции и маркеры повреждения органов, представляют остальные клинические инструменты для идентификации посттравматических осложнений. В данном обзоре оцениваются специфические биомаркеры воспаления, кислотно-щелочного состояния, коагуляции и повреждений органов после политравмы у детей. Ранее использование актуальных лабораторных маркеров поможет принять решение о методах визуализации, что способствует минимизации вызванных облучением долгосрочных последствий, помогая улучшать исходы у детей с множественной травмой.



БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

Публикации

- Баковский В.Б., Головкин С.И., Кухарова Т.В., Уткин В.А., Чалая Е.Н., Шабалдин Н.А. Острый период политравмы у детей в свете дискриминантного анализа //Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2020. Т. 10, № 2. С. 145-156.
- Вахидов А., Вахобов А., Азизов А.Х., Хамидов Д.Б. Малообъемная инфузионная терапия у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой //Вестник последипломного образования в сфере здравоохранения. 2019. № 3. С. 15-18.
- Гильязова Г.Р., Шангареева Р.Х., Абсаямова Н.Т., Стрелетков Е.В., Котриков Е.Б., Салимгареев А.А. и др. Случай сочетанной травмы с повреждением поджелудочной железы и переломом позвоночника у ребенка 10 лет //Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2020. Т. 10, № 5. С. 38.
- Грачев С.Ю., Новикова Н.П., Суковатых А.Л., Куриленко Е.Х. Анализ адекватности инфузионной терапии на догоспитальном этапе у пациентов с сочетанной травмой //Хирургия. Восточная Европа. 2020. Т. 9, № 3. С. 287-291.
- Иванов П.А., Заднепровский Н.Н., Неведров А.В., Валиева Р.И. Пострадавший с политравмой: применение малотравматичных методов фиксации костей //Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Роль национальной общественной профессиональной организации травматологов в системе здравоохранения: сборник тезисов шестого Всероссийского конгресса с международным участием. Санкт-Петербург, 2021. С. 53-54.
- Колтакова М.П., Вечеркин В.А., Баранов Д.А., Птицын В.А., Коряшкин П.В. Комплексный подход к диагностике и лечению сочетанной травмы у детей //Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2020. Т. 10, № 5. С. 79.
- Маскин С.С., Александров В.В., Матюхин В.В., Пароваткин М.И. Многоэтапное хирургическое лечение закрытой сочетанной травмы живота: стандартизация подхода //Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2020. Т. 9, № 4. С. 626-638.
- Маскин С. С., Александров В. В., Матюхин В. В., Ермолаева Н. К., Таджиева А.Р. Лечебно-диагностический алгоритм при сочетанной закрытой травме живота и органов брюшинного пространства с позиции доказательной медицины //Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2020. № 3(75). С. 3-12.
- Садов А.Ю., Пестова О.О., Быстров С.В., Портенко Е.Г., Федерякин Д.В., Белевский Е.В. и др. Клинический случай успешного лечения пациента с политравмой и посттравматическим стенозом трахеи //Верхневолжский медицинский журнал. 2021. Т. 20, № 1. С. 35-37.
- Татауров С.А., Мясников Н.И., Суворов В.В. Анализ исходов лечения тяжелой травмы живота с использованием современных концепций //Известия Российской Военно-медицинской академии. 2021. Т. 40, № S1-3. С. 321-324.
- Тулюпов А.Н., Бесаев Г.М., Кажанов И.В., Багдасарьянц В.Г., Микитюк С.И., Петров А.В., и др. Особенности лечения переломов костей конечностей при политравме //Скорая медицинская помощь – 2020: материалы XIX всероссийского конгресса (Всероссийской научно-практической конференции с международным участием) / ПСПбГМУ им. И. П. Павлова; ГБУ СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург, 2020. С. 64-65.
- Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А., Стекольников Н.Ю. Тактика первичной экстренной лучевой диагностики политравмы //Вестник рентгенологии и радиологии. 2021. Т. 102, № 1. С. 57-65.
- Ackermans LLGC, Volmer L, Wee L, Brecheisen R, Sánchez-González P, Seiffert AP, et al. Deep learning automated segmentation for muscle and adipose tissue from abdominal computed tomography in polytrauma patients = Автоматическая сегментация с методом глубинного обучения для мышечной и жировой ткани на КТ снимках у больных с политравмой. Sensors (Basel). 2021; 21(6): 2083. doi: 10.3390/s21062083.
- Burcharth J, Abdulhady L, Danker J, Ekloef S, Jørgensen T, Lauridsen H, et al. Implementation of a multidisciplinary perioperative protocol in major emergency abdominal surgery = Внедрение многодисциплинарного периоперационного протокола при обширной неотложной абдоминальной хирургии. Eur J Trauma Emerg Surg. 2021; 47(2): 467-477. doi: 10.1007/s00068-019-01238-7.
- Gather A, Tajima-Schneider T, Grützner PA, Münzberg M. Comparing the short-term outcome after polytrauma and proximal femur fracture in geriatric patients = Сравнение краткосрочных исходов после политравмы и перелома проксимального отдела бедра у пожилых пациентов. J Clin Med. 2021; 10(6): 1287. doi: 10.3390/jcm10061287.
- Gather A, Tajima-Schneider T, Grützner PA, Münzberg M. Comparing the short-term outcome after polytrauma and proximal femur fracture in geriatric patients = Сравнение краткосрочных исходов политравмы и проксимального перелома бедра у пожилых пациентов. J Clin Med. 2021; 10(6): 1287. doi: 10.3390/jcm10061287.
- Grant M, Mehdian-Staffell R, Webb M, Scott S. Hip fractures in the young polytrauma patient: a review and the latest data from the UK = Переломы бедра у молодых пациентов с политравмой: обзор и последние данные из Великобритании. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2021; Mar 22. doi: 10.1007/s00590-021-02923-3.
- Grote MG, Vélez SE, Rodriguez Blanco D, Conde EP, Saffo JR. Laparoscopic gastrostomy in critical polytrauma patients = Лапароскопическая гастростомия у больных с политравмой в критическом состоянии. Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba. 2021; 78(1): 45-47. doi: 10.31053/1853.0605.v78.n1.29131.
- Hibert-Carius P, McGreevy DT, Abu-Zidan FM, Hörer TM. Revised injury severity classification II (RISC II) is a predictor of mortality in REBOA-managed severe trauma patients = Пересмотренная классификация тяжести травмы II является предиктором смертности у больных с тяжелой травмой, прошедших внутри-аортальную окклюзию баллонным катетером. PLoS One. 2021; 16(2): e0246127. doi: 10.1371/journal.pone.0246127
- Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Kirkpatrick AW, Ball CG, Faris PD, et al. Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review = Доказательства в пользу применения хирургии и вмешательств damage control у гражданских пациентов с травмой: систематический обзор. World J Emerg Surg. 2021; 16(1): 10. doi: 10.1186/s13017-021-00352-5.

Rosenhauer V, Simmel S. Trauma reha score: how can we define the rehabilitation needs of the severely injured? = Значение реабилитации при травме. Как можно оценить потребности в реабилитации у больных с тяжёлыми травмами? Unfallchirurg. 2021; 124(5):419-426. doi: 10.1007/s00113-021-00987-8.

Teuben MPJ, Mand C, Moosdorf L, Sprengel K, Shehu A, Pfeifer R, et al. Simultaneous casualty admissions-do they affect treatment in the receiving trauma center? = Массовое поступление пострадавших и его влияние на процесс лечения в принимающем травматологическом центре. World J Surg. 2021; Mar 29. doi: 10.1007/s00268-021-06074-8.

Vulliamy P, Kornblith LZ, Kutcher ME, Cohen MJ, Brohi K, Neal MD. Alterations in platelet behavior after major trauma: adaptive or maladaptive? = Изменения в поведении тромбоцитов после обширной травмы: адаптивные или неадаптивные? Platelets. 2021; 32(3): 295-304. doi: 10.1080/09537104.2020.1718633.



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).

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 обсервационных исследований (случай-контроль или когортное исследование), приемлем стандарт STROBE (The STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology – Руководство по отчетности при обсервационных исследованиях в эпидемиологии).

При подготовке систематических обзоров рекомендуется PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Предпочтительные моменты отчетности для систематических обзоров и мета-анализов).

При описании клинических случаев – CARE (The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development – Руководство по отчетности о клинических случаях).

При подготовке статей, отражающих результаты качественных исследований – SRQR (Standards for Reporting Qualitative Research: a synthesis of recommendations – Стандарты отчетности качественных исследований: обобщение рекомендаций)

При подготовке статей, отражающих результаты прогностических исследований, – STARD 2015 (An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies – Обновленный список представления результатов исследований по диагностической точности).

Объем полного текста рукописи (оригинальные исследования, лекции, обзоры), в том числе таблицы и список литературы, не должен превышать 5000 слов. Объем статей, посвященных описанию клинических случаев, не более 3000 слов; краткие сообщения и письма в редакцию – в пределах 1500 слов.

Файлы с текстом статьи должны содержать всю информацию для публикации. Текстовая информация предоставляется в редакторе Microsoft Word; таблицы и графики – в Microsoft Excel; фотографии и рисунки – в формате TIF с разрешением 300 точек, векторные изображения – в EPS, EMF, CDR. Размер изображения должен быть не менее 4,5 × 4,5 см, по площади занимать не более 100 см².

Формат текста рукописи. Текст должен быть напечатан шрифтом Times New Roman, размер 14 pt, междустрочный интервал 1,0 pt, размер полей не менее 2,5 см с каждой стороны страницы. Страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в верхнем или нижнем правом углу, начиная с титульной.

Титульный лист содержит название статьи, фамилии, имена и отчества авторов, полное официальное название учреждения(й), где выполнялась работа на русском и английском языках; фамилию и ученое звание руководителя; фамилию, электронный адрес, телефон и почтовый адрес с индексом автора, ответственного за переписку с редакцией.

Авторство. Данные об авторах указываются в последовательности, которая определяется их совместным решением и подтверждается подписями на титульном листе. Указываются: полные ФИО, место работы всех авторов, их должности. Если в авторском списке представлены более 4 авторов, обязательно указание вклада в данную работу каждого автора.

Иные лица, внесшие вклад в выполнение работы, недостаточный для признания авторства, должны быть перечислены (с их письменного согласия) в разделе «Благодарность» после текста статьи.

Резюме и ключевые слова. Авторское резюме (русский и английский вариант) объемом не более 250 слов должно быть компактным и структурированным и иметь основные разделы: введение; цель; материалы и методы; результаты; заключение. Далее необходимо указать 4-8 ключевых слов (Ключевые слова: ...), способствующих индексированию статьи в поисковых системах.

Рубрикация. Оригинальная статья должна соответствовать общепринятому шаблону: введение, цель и задачи, методы (материал и методы), результаты, обсуждение, заключение (выводы). В больших статьях главы «Результаты» и «Обсуждение» могут иметь подзаголовки. В обзорах, описаниях случаев возможна другая структура текста.

Введение должно содержать краткое описание проблемы, которой посвящено исследование и обоснование актуальности и необходимости проведения работы. В конце раздела содержится цель исследования.

Главная задача раздела «**Материалы и методы**» состоит в максимально ясном изложении дизайна и методов исследования с целью обеспечения воспроизводимости полученных результатов. Методы и процедуры исследования, а также оборудование (с указанием в скобках названия производителя) описываются настолько подробно, насколько это необходимо, чтобы другие исследователи могли воспроизвести полученные результаты. При описании методологии исследования, в обязательном порядке указываются: критерии включения/исключения, описание метода рандомизации, первичные и вторичные конечные точки исследования, описание методов статистического анализа, этические аспекты исследования. Авторам рекомендуется использовать соответствующие рекомендации по структуре отчетности в зависимости от типа исследования согласно «EQUATOR NETWORK».

Раздел «**Материалы и методы**» также должен включать заявление, указывающее, что исследование было одобрено ответственным этическим комитетом (учреждения или национальным) или освобождено от необходимости этой оценки. При отсутствии официального этического комитета в этом заявлении указывается, что исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации.

Персональная информация о пациенте не подлежит опубликованию. Пациент (родитель / опекун) должен дать письменное информированное согласие на публикацию.

Раздел «**Результаты**» должен содержать описание популяции исследования, включая количество выбывших пациентов и причины выбывания из исследования, а также, отклонения от протокола. Должны быть изложены все данные по первичным и вторичным конечным точкам, заявленным в разделе «**Методы**». При этом в тексте следует привести только наиболее важные данные, дополненные таблицами и рисунками. Описываются

изменения в тестируемых гипотезах или конечных точках, которые произошли в течение или после окончания исследования.

В разделе «Обсуждение» предлагается интерпретация основных результатов исследования и сопоставление их с известными данными отечественной и зарубежной литературы, а также вывод о том, соответствуют ли полученные результаты результатам аналогичных исследований. Необходимо отметить, какой вклад делает выполненная работа в уже имеющиеся знания в данной области. Отмечаются ограничения и недостатки исследования, а также как ограничения данного исследования могут быть преодолены.

Выводы должны сопоставляться с целями исследования и подтверждаться фактами, изложенными в работе.

Статистический анализ. Описание процедуры статистического анализа является неотъемлемым компонентом раздела «Материал и методы». Необходимо привести полный перечень всех использованных статистических методов анализа и критериев проверки гипотез. Недопустимо написание фраз типа «использовались стандартные статистические методы» без их конкретного указания. Обязательно указывается принятый в данном исследовании критический уровень значимости «р» (например, «Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05»). В каждом конкретном случае указывается фактическая величина достигнутого уровня значимости «р» для используемого статистического критерия (а не просто « $p < 0,05$ » 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.

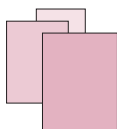
Если принято решение о принятии статьи к публикации, редакция уведомляет авторов о сроках публикации. На электронный адрес автора для переписки высылаются корректура, которую необходимо вычитать и вернуть в редакцию с прилагаемым списком исправлений в течение 3 календарных дней. В противном случае статья 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.

Журнал реферируется
РЖ ВИНТИ

Индексация:

РИНЦ
SCOPUS

Ulrich's International Periodicals Directory
WorldCat, BASE, Open Archives

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).

Подписка на журнал "Политравма/Polytrauma"

На почте по каталогу "Пресса России" (42358),
через интернет: pressa-rf.ru (42358)

Электронная версия журнала:

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

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