



1/2020

# ПОЛИТРАВМА/ POLYTRAUMA

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

**Учредитель:**  
Благотворительный фонд  
центра охраны здоровья  
экстремов

Журнал реферруется  
в каталогах

**Индексация:**

РИНЦ  
**SCOPUS**  
Ulrich's International  
Periodicals Directory

**Адрес редакции:**

652509,  
Кемеровская обл.,  
г. Ленинск-Кузнецкий,  
ул. Мираярадон 7, д. 9  
Телефоны:  
+7 (38456) 2-38-88; 9-55-34  
E-mail: [print@gnkc.kuzbass.net](mailto:print@gnkc.kuzbass.net)  
[itmail@gnkc.kuzbass.net](mailto:itmail@gnkc.kuzbass.net)

**WEB:**

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

**Распространяется**

по подписке

**Подписные индексы:**

36675 в каталоге

«Газеты и Журналы»

АО агентство «Роспечать»

42358 в каталоге

«Пресса России»

**Адрес издателя:**

Благотворительный фонд центра  
охраны здоровья экстремов,  
652509, Кемеровская обл.,  
г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Лесной  
городок, д. 52/2

**Подготовка и печать:**

ИД «Медицина

и Просвещение»

650066, г. Кемерово,

пр. Октябрьский, 22

[www.mediaaiki.ru](http://www.mediaaiki.ru)

**Шеф-редактор:**

А.А. Коваленко

**Редактор:**

Н.С. Чернык

**Макетирование:**

И.А. Коваленко

**Отв. редактор:**

А.В. Пазурен

**Перевод:**

Д.А. Шапов

Подписано в печать:

27.03.2020

**Дата выхода в свет:**

30.03.2020

Тираж: 1000 экз.

Цена договорная

Отпечатано в типографии

ООО «Технопринт»,

650004, г. Кемерово,

ул. Сибирская, 35-А

## Редакционная коллегия

**Главный редактор** д.м.н., профессор В.В. Агаджанян Ленинск-Кузнецкий  
**Заместитель**  
**главного редактора** д.б.н., профессор И.М. Устьянцева Ленинск-Кузнецкий

## Научные редакторы

д.м.н., профессор	А.А. Завражнов	Санкт-Петербург
д.м.н., профессор	В.В. Хоминиц	Санкт-Петербург
д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН	Н. В. Загородний	Москва
д.м.н.	П.А. Иванов	Москва
д.м.н.	Г.В. Коробушкин	Москва
д.м.н., профессор	И.Ф. Ахтямов	Казань
к.м.н.	А.Х. Агаларян	Ленинск-Кузнецкий
д.м.н.	Л.М. Афанасьев	Ленинск-Кузнецкий
д.м.н.	С.А. Крайцов	Ленинск-Кузнецкий
д.м.н.	А.Ю. Милоков	Ленинск-Кузнецкий
д.м.н.	А.В. Новожилов	Ленинск-Кузнецкий
д.м.н.	А.А. Пронских	Ленинск-Кузнецкий
д.м.н.	О.И. Хохлова	Новокузнецк
к.м.н.	С.И. Завяин	Ленинск-Кузнецкий

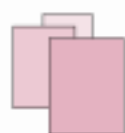
## Редакционный совет

д.м.н., профессор, академик РАН	С.П. Миронов	Москва
д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН	В.В. Мороз	Москва
д.м.н., профессор, академик РАН	А.Ш. Хубутия	Москва
д.м.н., профессор, академик РАН	С.Ф. Гончаров	Москва
д.м.н., профессор	А.Г. Аганасов	Москва
д.м.н., профессор	Р.М. Тихилов	Санкт-Петербург
д.м.н., профессор, академик РАН	А.Г. Баннудрашвили	Санкт-Петербург
д.м.н., профессор	И.М. Самохвалов	Санкт-Петербург
д.м.н., профессор	Е.К. Гуманенко	Санкт-Петербург
д.м.н., профессор	В.В. Ступак	Новосибирск
д.м.н., профессор, академик РАН	В.А. Козлов	Новосибирск
д.м.н., профессор	Н.Г. Фомичев	Новосибирск
д.м.н., профессор, академик РАН	А.А. Корьтин	Новосибирск
д.м.н., профессор	Л.С. Барбараш	Кемерово
д.м.н., профессор	Г.К. Золоев	Новокузнецк
д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН	А.В. Бондаренко	Барнаул
д.м.н., профессор	Е.Г. Григорьев	Иркутск
д.м.н., профессор	К.А. Аларцян	Иркутск
д.м.н., профессор	В.А. Сорокоминов	Иркутск
д.м.н., профессор	И.А. Норкин	Саратов
д.м.н., профессор, академик РАН	Г.П. Котельников	Самара
д.м.н., профессор, чл.-кор. РАН	В.И. Шевцов	Курган
д.м.н., доцент	А.В. Губин	Курган
д.м.н., профессор	В.В. Ключевский	Ярославль
д.м.н., профессор, академик АМН РА	В.П. Айвазян	Ереван, Армения
MD	А. Бляхер	Нью-Йорк, США
MD	Р.Ф. Видман	Нью-Йорк, США
MD	Д.Л. Хелфег	Нью-Йорк, США
MD	Н. Вольфсон	Френч-Кэнг, США
MD	Р. М. Хайндс	Нью-Йорк, США
MD, PhD	А. Харари	Нидерланды
MD, PhD	А. Лернер	Зеффат, Израиль
MD, FACS	Г.К. Пале	Аахен, Германия

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

## [ СОДЕРЖАНИЕ ]

- 6** **ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ**  
АЛКОГОЛЬ-ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ НА ФЕДЕРАЛЬНОЙ АВТОДОРОГЕ М-8 «ХОЛМОГОРЫ» В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ  
Баранов А.В.
- 11** **КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХИРУРГИИ**  
РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПИЩЕВОДА В УСЛОВИЯХ МНОГОПРОФИЛЬНОГО СТАЦИОНАРА  
Дупаев А.К., Девко А.Е., Тания С.Ш., Бабич А.И.
- 18** **ТАМПОНИРОВАНИЕ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ**  
Шапокин Ю.Г., Чалык Ю.В., Стекольников Н.Ю., Кузнецов Т.Р.
- 23** **КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ**  
ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО БИЛОКАЛЬНОГО И БЛОКИРУЮЩЕГО ОСТЕОСИНТЕЗА  
Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г.
- 31** **КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НЕЙРОХИРУРГИИ**  
РЕЗУЛЬТАТЫ РЕВИЗИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
Абакиров М.Дж., Нурмуханбетов Р. М., Мамырбаев С.Т., Аль-Базарид О.А.
- 41** **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ, ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА**  
МОНИТОРИНГ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОСПАЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ФАТАЛЬНОЙ ПОЛИОРГАННОЙ ДИСФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТА С СЕПСИСОМ ИЗ ГРУППЫ ВЫСОКОГО РИСКА  
Устьянцева И.М., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Голошумов Н.Л., Агаджанян В.В.
- 47** **ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**  
КОСМЕТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ЧЕРЕПЕ  
Копорушко Н.А., Мишинев С.В., Кангельдиев А.Э., Стулак В.В.
- 56** **СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ**  
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕНО-ВЕНОЗНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ БЕЗ ГЕПАРИНА У ПАЦИЕНТКИ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ  
Скопец А.А., Жаров А.С., Поталов С.И., Афонин Е.С., Утегулов М.Г., Козлов Д.В., Чибриков С.К., Муханов М.Л., Шевченко А.В., Барышев А.Г., Парханов В.А.
- 67** **КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ МНОГОЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТКИ С ВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ИМПЛАНТ-АССОЦИИРОВАННОЙ ИНФЕКЦИЕЙ**  
Кочнев Е. Я., Мухомов С. В., Мещерягина И. А., Гребенюк Л. А.
- 74** **ПРЕЦЕДЕНТ РЕЗУЛЬТАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНОГО С СОЧЕТАННОЙ ШОКОГЕННОЙ ТРАВМОЙ**  
Гирш А.О., Чумаков П.А., Максимшин С.В., Коржук М.С., Малюк А.И.
- 80** **ОБРАТИМАЯ ОСТРАЯ ИШЕМИЯ, ВЫЗВАННАЯ СДАВЛЕНИЕМ АРТЕРИИ КОСТНЫМ ОТЛОМКОМ**  
Махамбетчин М.М., Степанов А.А.
- 88** **ОБЗОРЫ**  
ОРГАНИЗАЦИЯ И ТАКТИКА ДОГОСПИТАЛЬНОЙ ПОМОЩИ РАНеным В БОЮ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ВОЙНЫ: ОПЫТ ВОЙСК СТРАН НАТО В ИРАКЕ И АФГАНИСТАНЕ  
Ровенских Д.Н., Усов С.А., Шиндт Т.В.
- 95** **ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**  
Хохлова О.И.
- 105** **ЮБИЛЕИ**  
Пронских Андрей Александрович
- 107** Ахтямов Ильдар Фуатович
- 108** РЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ
- 114** БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ
- 116** ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ
- 121** ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ



1/2020

# 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: [pressa@gnkc.kuzbass.net](mailto:pressa@gnkc.kuzbass.net)  
[irnaust@gnkc.kuzbass.net](mailto:irnaust@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,  
Leninoy Gorodok St., 52/2, Leninsk-  
Kuznetsky, Kemerovo region, Russia,  
652509

**Subscription:**  
Open Access for all users on website  
Print version is available via  
«Raspechat» service with index  
36675, «Russian Press» service with  
index 42358

**Press:**  
«Medicine and Enlightenment»  
Publishing House  
Otkrybanki prospect, 22,  
Kemerovo, 650006,  
[www.mednauki.ru](http://www.mednauki.ru)

**Editor-in-Chief:**  
Kovalenko A.A.

**Editor:** Chernykh N.S.

**Imposition planning:**  
Kovalenko I.A.

**Executive editor:**  
Lazarina A.V.

**Translating:**  
Shavlov D.A.

Passed for printing 27.03.2020

**Date of publishing:** 30.03.2020

Circulation: 1000 exemplars

Contract price

Printed in the letterpress plant closed

corporation «Technoprint»,

Sibinskaya St., 35A, Kemerovo, 650004

## Editorial staff

**Chief editor** MD, PhD, professor Agadzhanyan V.V. Leninsk-Kuznetsky

**Deputy chief editor** PhD, professor Ustyantseva I.M. Leninsk-Kuznetsky

## Science editors

MD, PhD, professor Zavrashnov A.A. Saint-Petersburg  
MD, PhD, professor Khominets V.V. Saint-Petersburg  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS Zagorodny N.V. Moscow  
MD, PhD Ivanov P.A. Moscow  
MD, PhD Korobushkin G.V. Moscow  
MD, PhD, professor Akhtyamov I.F. Kazan  
Candidate of Medical Science Agalaryan A.Kh. Leninsk-Kuznetsky  
MD, PhD Afanasyev L.M. Leninsk-Kuznetsky  
MD, PhD Kravtsov S.A. Leninsk-Kuznetsky  
MD, PhD Milyukov A.Yu. Leninsk-Kuznetsky  
MD, PhD Novokoshonov A.V. Leninsk-Kuznetsky  
MD, PhD Pronskikh A.A. Leninsk-Kuznetsky  
MD, PhD Khokhlova O.I. Novokuznetsk  
Candidate of Medical Science Zaikin S.I. Leninsk-Kuznetsky

## Editorial board

MD, PhD, professor, academician of RAS Mironov S.P. Moscow  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS Moroz V.V. Moscow  
MD, PhD, professor, academician of RAS Khubutiyeva A.Sh. Moscow  
MD, PhD, professor, academician of RAS Goncharov S.F. Moscow  
MD, PhD, professor Aganov A.G. Moscow  
MD, PhD, professor Tikhilov R.M. Saint-Petersburg  
MD, PhD, professor, academician of RAS Baidurashvili A.G. Saint-Petersburg  
MD, PhD, professor Samokhvalov I.M. Saint-Petersburg  
MD, PhD, professor Gumenenko E.K. Saint-Petersburg  
MD, PhD, professor Stupak V.V. Novosibirsk  
MD, PhD, professor, academician of RAS Kozlov A.V. Novosibirsk  
MD, PhD, professor Fomichev N.G. Novosibirsk  
MD Korytkin A.A. Novosibirsk  
MD, PhD, professor, academician of RAS Barbarash L.S. Kemerovo  
MD, PhD, professor Zolov G.K. Novokuznetsk  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS Bondarenko A.V. Barnaul  
MD, PhD, professor Grigoryev E.G. Irkutsk  
MD, PhD, professor Apartsin K.A. Irkutsk  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS Sorokovikov V. A. Irkutsk  
MD, PhD, professor Norkin I.A. Saratov  
MD, PhD, professor, academician of RAS Kotelnikov G.P. Samara  
MD, PhD, professor, corresponding member of RAS Shevtsov V.I. Kurgan  
MD, docent Gubin A.V. Kurgan  
MD, PhD, professor Klyuchevsky V.V. Yaroslavl  
MD Ayvazyan V.P. Erevan, Armenia  
MD Blyakher A. New-York, USA  
MD Widmann R.F. New-York, USA  
MD Helfet D. L. New-York, USA  
MD Wolfson N. Franch Camp, USA  
MD Hinds R.M. New-York, USA  
MD Harari A. Netherlands  
MD Lerner A. Zefat, Israel  
MD, FACS Page H.C. Aachen, Germany

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

## [ CONTENTS ]

- 6 SECONDARY CARE ORGANIZATION**  
ALCOHOL-RELATED ROAD-TRAFFIC ACCIDENTS  
ON THE FEDERAL HIGHWAY M-8 «KHOLMOGORY»  
IN THE ARKHANGELSK REGION  
Baranov A.V.
- 11 CLINICAL ASPECTS OF SURGERY**  
RESULTS OF TREATMENT OF PATIENTS WITH ESOPHAGUS  
INJURIES IN LEVEL 1 TRAUMA CENTER  
Dulaev A.K., Demko A.E., Taniya S.Sh., Babich A.I.
- 18 PACKING IN SURGICAL TREATMENT  
OF SEVERE LIVER DAMAGE**  
Shapkin Yu.G., Chalyk Yu.V., Stekolnikov N.Yu., Kuzyaev T.R.
- 23 CLINICAL ASPECTS OF TRAUMATOLOGY  
AND ORTHOPEDICS**  
TREATMENT OF TRAUMATIC DEFECT OF THE TIBIA  
DIAPHYSIS WITH METHOD OF COMBINED SEQUENTIAL  
BILOKAL AND LOCKING OSTEOSYNTHESIS  
Bondarenko A.V., Plotnikov I.A., Guseynov R.G.
- 31 CLINICAL ASPECTS OF NEURO-SURGERY**  
RESULTS OF REVISION SURGERY FOR DEGENERATIVE  
DYSTROPHIC DISEASES OF THE LUMBOSACRAL SPINE  
Abakirov M.D., Nurmukhametov R.M., Mamyrbayev S.T.,  
Al-Bavarid O.A.
- 41 FUNCTIONAL, INSTRUMENTAL  
AND LABORATORY DIAGNOSTICS**  
MONITORING OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS  
OF INFLAMMATION IN DEVELOPMENT OF FATAL  
MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTION IN A PATIENT  
WITH SEPSIS OF HIGH RISK GROUP  
Ustyantseva I.M., Kulagina E.A., Aliev A.R., Goloshumov N.P.,  
Agadzhanian V.V.
- 47 RESEARCHES OF YOUNG SCIENTISTS**  
COSMETIC RESULTS OF RECONSTRUCTIVE NEUROSURGICAL  
INTERVENTIONS ON THE SKULL  
Koporushko N. A., Mishinov S.V., Kangel'diev A.E., Stupak V.V.
- 56 CASE HISTORY**  
USE OF VENOVENOUS EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION  
WITHOUT HEPARIN FOR A PATIENT WITH CONCOMITANT INJURY  
Skopets A.A., Zharov A.S., Potapov S.I., Afonin E.S., Utegulov M.G.,  
Kozlov D.V., Chibirov S.K., Mukhanov M.L., Shevchenko A.V.,  
Baryshev A.G., Porkhanov V.A.
- 67 A CLINICAL CASE OF MULTI-STAGE SURGICAL TREATMENT  
OF A PATIENT WITH VERTEBRAL IMPLANT-ASSOCIATED INFECTION**  
Kochnev E.Ya., Mukhtyaev S.V., Meshcheryagina I.A., Grebenyuk L.A.
- 74 A CASE OF EFFECTIVE DIAGNOSIS AND TREATMENT  
OF A PATIENT WITH COMBINED SHOCKOGENIC TRAUMA**  
Girsh A.O., Chumakov P.A., Maksimishin S.V., Korzuk M.S., Malyuk A.I.
- 80 REVERSIBLE ACUTE ISCHEMIA CAUSED  
BY ARTERY COMPRESSED BY A BONE FRAGMENT**  
Makhambetchin M.M., Stepanov A.A.
- 88 REVIEWS**  
ARRANGEMENT AND STRATEGIES OF PREHOSPITAL CARE FOR  
VICTIMS IN CONDITIONS OF MODERN WARFARE: EXPERIENCE OF  
MILITARY FORCES OF NATO COUNTRIES IN IRAQ AND AFGHANISTAN  
Rovenskiikh D.N., Usov S.A., Shmidt T.V.
- 95 PATHOGENETIC ASPECTS OF TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY  
AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES (LITERATURE REVIEW)**  
Khokhlova O.I.
- 105 ANNIVERSARY**  
Pronskikh Andrey Alexandrovich
- 107 Akhtyamov Ildar Fuatovich**
- 108 Reports of dissertations and publications**
- 114 Bibliography of polytrauma problems**
- 116 Information for authors**
- 121 Information for advertisers**



### Уважаемые коллеги!

Приветствую вас на страницах первого в начавшемся десятилетии выпуска журнала «Политравма/Polytrauma». Мы, как всегда, стараемся не стоять на месте и постоянно расширять возможности продвижения авторских публикаций на страницах нашего журнала.

На сегодняшний день журнал «Политравма/Polytrauma» входит в международную базу данных «Scopus», что открывает хорошие перспективы повышения уровня цитируемости для наших авторов в международных системах. Редакционная коллегия журнала, в свою очередь, стремится поддерживать высокие стандарты преподнесения материала, обеспечивая достаточный уровень интересных публикаций, привлекая отечественных и зарубежных авторов, поддерживая перспективные научные разработки молодых исследователей.

Нельзя забывать и о том, что в современном мире информационное пространство давно не имеет границ. Мобильность и доступность – главные плюсы современного формата распространения и получения информации.

Хотим обратить внимание авторов на то, что теперь статьи в журнале «Политравма/Polytrauma» публикуются с использованием цифрового идентификатора объекта – DOI (Digital object identifier). Это современный стандарт обозначения предоставленной в сети информации, который в настоящее время является наиболее надежным и всемирно признанным средством идентификации и поиска научных данных, размещенных в Интернет. Редакция также имеет возможность присвоить идентификатор материалам, опубликованным ранее 2020 года.

Мы рады продолжению сотрудничества в новом году, благодарны за доверие к нашему журналу и участие в создании каждого номера. Надеюсь, на страницах сегодняшнего номера вы найдете еще больше важной и актуальной информации.

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

# АЛКОГОЛЬ-ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ НА ФЕДЕРАЛЬНОЙ АВТОДОРОГЕ М-8 «ХОЛМОГОРЫ» В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

## ALCOHOL-RELATED ROAD-TRAFFIC ACCIDENTS ON THE FEDERAL HIGHWAY M-8 «KHOLOGORY» IN THE ARKHANGELSK REGION

**Баранов А.В. Baranov A.V.**

ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет»,

г. Архангельск, Россия,

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»,

г. Череповец, Россия

Northern State Medical University,

Arkhangelsk, Russia

Cherepovets State University,

Cherepovets, Russia

**Цель** – провести анализ алкоголь-обусловленных дорожно-транспортных происшествий на федеральной автодороге (ФАД) М-8 «Холмогоры» в Архангельской области.

**Материалы и методы.** Материалом исследования явилась выборка 906 медицинских карт пациентов, получивших медицинскую помощь в стационарных условиях (ф. 003/у), поступивших по срочным показаниям после дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на лечение в стационары Архангельской области в период с 01.01.2012 г. по 31.12.2018 г. Учетные формы отбирались по критериям ретроспективного сплошного документального наблюдения. Различия между группами наблюдений считали статистически значимыми при  $p < 0,05$  с применением поправки на множественные сравнения (поправка Бонферрони).

**Результаты.** Наиболее часто травмы в алкоголь-ассоциированных ДТП получают водители мототранспорта. С повышением тяжести состояния по шкале тяжести сочетанных повреждений ISS увеличивается доля пострадавших в ДТП в состоянии алкогольного опьянения.

**Выводы.** Отмечено, что в состоянии алкогольного опьянения фиксируется до 20 % всех пострадавших в ДТП на ФАД М-8 «Холмогоры», среди травмированных преобладают мужчины ( $p < 0,001$ ), а алкоголизованные пострадавшие ( $p = 0,013$ ) моложе трезвых. Наибольший удельный вес алкоголь-обусловленные ДТП имеют в Архангельском медицинском округе, а наименьшее их количество выявлено в Вельском округе ( $p < 0,001$ ). Отмечена положительная динамика по снижению удельного веса травмированных в состоянии алкогольного опьянения к 2018 году ( $p = 0,002$ ).

**Ключевые слова:** дорожно-транспортное происшествие; алкоголь-обусловленные дорожно-транспортные происшествия; ФАД М-8 «Холмогоры»; Архангельская область; тяжесть сочетанной травмы по шкале тяжести ISS.

**Objective** – to analyze alcohol-related traffic accidents on the federal highway M-8 «Kholmogory» in the Arkhangelsk Region.

**Materials and methods.** We selected 906 case histories of patients (f. 003/y) who were injured in accidents on the federal highway M-8 «Kholmogory», admitted urgently and treated in hospitals of the Arkhangelsk region from January 1, 2012 to December 31, 2019. The study is a retrospective full-design documentary observation. As a criterion of statistical significance, the probability of a random error of less than 5 % ( $p < 0.05$ ) using the correction for multiple comparisons (Bonferroni correction) was chosen.

**Results.** Injuries in alcohol-related accidents most often occurred in drivers of motorcycles. The increase in the severity of the patients' condition by injury severity score (ISS) of concomitant injuries was associated with the increase in the proportion of victims of road accidents in a state of alcohol intoxication.

**Conclusion.** It was noted that up to 20 % of victims in road traffic accidents on federal highway M-8 «Kholmogory» were in state of alcohol intoxication, men predominated among all victims ( $p < 0.001$ ), and injured in state of alcohol intoxication were significantly younger than sober victims ( $p = 0.013$ ). The largest proportion of alcohol-related accidents was revealed in the Arkhangelsk Medical District, and their smallest number was noted in Velsky Medical District ( $p < 0.001$ ). Positive dynamics was noted in reducing of the proportion of injured patients in a state of alcohol intoxication by 2018 ( $p = 0.002$ ).

**Key words:** road traffic accident; alcohol-related traffic accidents; federal highway M-8 «Kholmogory»; Arkhangelsk region; severity of concomitant trauma by injury severity score (ISS).

По территории Архангельской области проходит Федеральная автодорога (ФАД) М-8 «Холмогоры», которой присущи все особен-

ности, характерные для северных трасс, а именно: наличие наледи в весенне-осенний период, короткий световой день, сильная ветро-

вая нагрузка, а также специфика функционирования государственных медицинских учреждений (недостаточная укомплектованность

**Для цитирования:** Баранов А.В. АЛКОГОЛЬ-ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ НА ФЕДЕРАЛЬНОЙ АВТОДОРОГЕ М-8 «ХОЛМОГОРЫ» В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 6-10.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/202>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10001

врачами-специалистами и средним медицинским персоналом, слабая оснащенность оборудованием).

Эти особенности, с одной стороны, обуславливают возникновение многочисленных дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с медицинскими последствиями, а с другой — осложняют своевременность и качество оказания медицинской помощи пострадавшим в них. Дорожно-транспортный травматизм занимает одно из ведущих мест в смертности населения от всех внешних причин, а смертельные повреждения получают лица как молодого и трудоспособного населения, так и граждане более старшего возраста [1-5]. Отягощающим фактором современного автодорожного травматизма как в мире, так и в России является употребление алкоголя за рулем [6, 7]. Состояние алкогольного опьянения является одной из причин ДТП в 10-35 % случаев в зависимости от региона исследования как на городских, региональных, так и на федеральных автодорогах [8, 9]. Таким образом, изучение алкоголь-обусловленных дорожно-транспортных происшествий на федеральной автодороге является важным научным направлением, которое на сегодняшний день не имеет полноценного решения и требует изучения и совершенствования.

**Цель** — провести анализ алкоголь-обусловленных дорожно-транспортных происшествий на федеральной автодороге М-8 «Холмогоры» в Архангельской области.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом исследования явилась выборка 906 медицинских карт пациентов, получивших медицинскую помощь в стационарных условиях (ф. 003/у), поступивших по срочным показаниям после ДТП на лечение в стационары Архангельской области в период с 01.01.2012 г. по 31.12.2018 г. Учетные формы отбирались по критериям ретроспективного сплошного документального наблюдения (отобраны все истории болезни пострадавших в ДТП, получивших стационарное лечение за исследуемый период).

### Критерии включения в исследование:

- 1) пол мужской и женский;
- 2) пострадавшие в ДТП на участке ФАД М-8 «Холмогоры» в Архангельской области, получившие стационарное лечение;
- 3) получение травмы с 2012 по 2018 год включительно.

### Критерии исключения из исследования:

- 1) возраст — менее 18 лет;
- 2) отсутствие травмы в ДТП в анамнезе.

**Тяжесть сочетанных повреждений** у травмированных определялась по шкале тяжести ISS — Injury Severity Score (S. Baker, 1974). Данная шкала учитывает анатомо-топографические повреждения и предусматривает разделение человеческого тела на 6 сегментов: 1) голова и шея; 2) лицо; 3) грудная клетка; 4) брюшная полость и внутренние органы таза; 5) конечности и тазовый пояс; 6) кожные покровы и мягкие ткани. Оценка повреждения каждого сегмента производилась по 5-балльной шкале. Баллы 3 максимально поврежденных сегментов возводились в квадрат и суммировались. Конечный цифровой показатель и являлся оценкой.

**Факт алкогольного опьянения** устанавливался из данных, полученных из медицинских карт пациентов, получивших медицинскую помощь в стационарных условиях (ф. 003/у).

Статистическая обработка данных, выполненная с использованием пакета прикладных статистических программ SPSS 22, включила формирование нулевой и альтернативной гипотез, проверку гипотезы о соответствии эмпирического распределения закону нормального распределения при помощи теста Холмогорова—Смирнова. Характер распределения во всех группах отличался от нормального, поэтому количественные данные представлены в виде медианы, 25% и 75% квартилей; для принятия или отклонения нулевой гипотезы при сравнении двух групп использовали непараметрический критерий Манна—Уитни, при сравнении нескольких групп — критерий Краскала—Уоллиса. Различия между

группами наблюдений считали статистически значимыми при  $p < 0,05$  с применением поправки на множественные сравнения (поправка Бонферрони).

Исследование проведено в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен экспертным советом по биомедицинской этике ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» г. Архангельск (протокол № 08/11-17 от 29.11.2017 г.).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено, что 153 (16,9 %) травмированных в ДТП на ФАД М-8 «Холмогоры» в Архангельской области получили повреждения в состоянии алкогольного опьянения различной степени. Основные исследуемые характеристики указаны в таблице.

Отмечено, что травмированные мужчины в состоянии алкогольного опьянения статистически значимо ( $p < 0,001$ ) преобладали над женщинами и составили 85,6 % всех пострадавших.

Средний возраст пострадавших в состоянии алкогольного опьянения составил 32 [24; 45] года, что статистически значимо ( $p = 0,013$ ) моложе пострадавших в трезвом состоянии. При сравнении среднего возраста мужчин и женщин, получивших травмы в ДТП на ФАД М-8 «Холмогоры», статистически значимых различий не отмечено. Зафиксировано, что в алкоголь-обусловленных ДТП доминируют ( $p < 0,001$ ) лица в возрасте 18-39 лет с долей в более чем 50 % от всех пострадавших с алкогольным опьянением.

Исходя из обстоятельств получения повреждения в ДТП на ФАД М-8 «Холмогоры», нами не выявлено каких-либо значимых отличий между исследуемыми категориями травмированных, однако отмечаем, что в состоянии алкогольного опьянения фиксируется до 17 % водителей мототранспорта. Данный факт, по-видимому, можно объяснить тем, что мотоциклисты обычно более молодые люди, а следовательно, более подверженные влиянию

Таблица

Сравнительная характеристика пострадавших в ДТП на ФАД М-8 «Холмогоры» в состоянии алкогольного опьянения и без него

Table

Comparative characteristics of patients in alcohol intoxication and without it suffered in road traffic accidents on the federal road M-8 «Kholmogory»

Характеристика, % (абс.) Characteristics, % (abs.)	Наличие а/о Alcohol intoxication	Отсутствие а/о No alcohol intoxication	Уровень значимости р p level
n	153	753	
Мужчины / Men	85.6 % (131)	65.1 % (490)	<b>&lt; 0.001</b>
Женщины / Women	14.4 % (22)	34.9 % (263)	<b>&lt; 0.001</b>
Возраст / Age	32 [24; 45]	36 [26; 53]	<b>0.013</b>
Обстоятельства получения травмы / Circumstances of injury:			
пешеходы / pedestrians	30.7 % (47)	29.5 % (222)	0.761
пассажиры / passengers	22.2 % (34)	28.5 % (215)	0.110
водители / drivers	30.1 % (46)	30.3 % (228)	0.959
мотоциклисты / motorcyclists	17.0 % (26)	11.7 % (88)	0.072
Тип полученных повреждений / Type of injury:			
изолированная / single	22.9 % (35)	22.8 % (172)	0.993
множественная / multiple	17 % (26)	13 % (98)	0.192
сочетанная / concomitant:	60.1 % (92)	64.2 % (483)	0.343
1 подгруппа / subgroup 1 (ISS = 0-10)	25 % (23)	37.5 % (181)	<b>0.022</b>
2 подгруппа / subgroup 2 (ISS = 11-20)	37 % (34)	30.4 % (147)	0.218
3 подгруппа / subgroup 3 (ISS > 20)	38 % (35)	32.1 % (155)	0.266

субкультур, пропагандирующих свободное употребление алкоголя.

ФАД М-8 «Холмогоры» проходит через 3 медицинских округа, определенных в Архангельской области: Северодвинский, Архангельский и Вельский. Анализируя распространенность алкоголь-обусловленных ДТП на ФАД М-8 «Холмогоры» в Архангельской области, выявили, что наибольший удельный вес они имеют в Северодвинском медицинском округе – 66,7 % (102/153), второе ранговое место занимает Архангельский медицинский округ – 23,5 % (36/153). Наименьшее количество алкоголь-атрибутивных ДТП отмечено в Вельском медицинском округе – 9,8 % (15/153) по сравнению с Северодвинским ( $p < 0,001$ ) и Архангельским ( $p = 0,002$ ) медицинскими округами.

При анализе взаимосвязи полученной травмы и наличия состояния алкогольного опьянения выявлено, что пострадавшие с изолированными повреждениями находились в алкогольном опьянении в 22,9 % случаев, с множественной травмой – в 17 %, с сочетанными – в 60,1 %, нами не найдено статистически достоверных отличий при сравнении с травмированными без алкогольного опьянения.

Для более углубленного рассмотрения алкоголь-атрибутивных ДТП в категории наиболее тяжелых в диагностике и лечении травмированных с сочетанными повреждениями мы сочли целесообразным разделить их на следующие подгруппы:

- 1) с балльной оценкой по ISS от 1 до 10 баллов;
- 2) с балльной оценкой по ISS от 11 до 20 баллов;
- 3) с балльной оценкой по ISS от 21 балла и выше.

Исходя из балльной оценки тяжести состояния по шкале ISS, мы выявили, что с повышением тяжести состояния (по ISS) увеличивается доля пострадавших в ДТП в состоянии алкогольного опьянения с 25 % в 1-й подгруппе до 37-38 % во 2-й и 3-й подгруппах по сравнению с трезвыми травмированными, что свидетельствует о развитии более тяжелых травм на фоне приема алкоголя.

Обнаружена весьма интересная динамика удельного веса пострадавших в ДТП в состоянии алкогольного опьянения на ФАД М-8 «Холмогоры» в Архангельской области за изучаемый период (рис.). Выявлено, что за 7-летний период с 2012 по 2018 год снижение удельного веса травмированных в

алкогольном опьянении составило более чем в 2 раза – с 24,6 % в 2012 году до 11,9 % в 2018 году.

Можно предположить, что эта положительная тенденция связана с ужесточением политики Российской Федерации по отношению к лицам, находящимся за рулем в состоянии алкогольного опьянения: введением «нулевого» допустимого уровня алкоголя в крови, кратным повышением штрафов за нетрезвую езду и серьезным наказанием, вплоть до уголовного.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, заключая исследование алкоголь-атрибутивных ДТП, отмечаем, что за 2012-2018 годы на ФАД М-8 «Холмогоры» в Архангельской области выявлено следующее:

- в состоянии алкогольного опьянения фиксируется от 15 до 20 % всех ДТП, травмированные мужчины значимо ( $p < 0,001$ ) преобладали, а средний возраст пострадавших в состоянии алкогольного опьянения составил 32 [24; 45] года, что значимо ( $p = 0,013$ ) ниже, чем у трезвых;
- среди алкоголь-ассоциированных ДТП наименьший удельный вес выявлен в Вельском медицинском округе – 9,8 % по сравне-



**Рисунок**

Структура пострадавших в ДТП на ФАД М-8 «Холмогоры» в зависимости от наличия алкогольного опьянения, за период с 2012 по 2018 гг., в %

**Figure**

Structure of victims in road traffic accidents on the federal road M-8 Kholmogory in dependence on presence of alcohol intoxication for 2012-2018, %

**Примечание:** \* –  $p = 0,002$

(сравнение между частотой пациентов в алкогольном опьянении в 2012 г. и в 2017 г.). Сравнение частот между годами проводилось попарно с помощью критерия  $\chi^2$  с поправкой Бонферрони.

Статистически значимым уровнем  $p$  при попарных сравнениях принимался уровень  $< 0,0024$ .

**Note:** \* –  $p = 0.002$  (comparison between incidence of patients in alcohol intoxication in 2012-2017).

Comparison of incidence between years was conducted by pairs with  $\chi^2$  test with Bonferroni correction.

$P < 0.0024$  was statistically significant for paired comparisons.



нию с Северодвинским (66,7 %,  $p < 0,001$ ) и Архангельским (23,5 %,  $p = 0,002$ ) округами.

за 7-летний период удельный вес травмированных в состоянии алкогольного опьянения снизился

более чем в 2 раза – с 24,6 % в 2012 году до 11,9 % в 2018 году ( $p = 0,002$ ).

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Agadzhanian VV. Arrangement of medical assistance for multiple and associated injuries (polytrauma). Clinical recommendations (the treatment protocol) (the project). *Polytrauma*. 2015; (4): 6-19. Russian (Агаджанян В.В. Организация медицинской помощи при множественной и сочетанной травме (политравме). Клинические рекомендации (протокол лечения) //Политравма. 2015. № 4. С. 6-19.)
- Baranov AV, Matveev RP, Barachevsky YuE, Gudkov AB. Pelvic injuries as an aspect of road traffic trauma. *Postgraduate Doctor*. 2012; 52(3): 389-392. Russian (Баранов А.В., Матвеев Р.П., Барачевский Ю.Е., Гудков А.Б. Повреждения таза, как аспект дорожно-транспортного травматизма //Врач-аспирант. 2012. Т. 52, № 3. С. 389-392.)
- Kuz'min AG. Road traffic traumatism as a national problem. *Human Ecology*. 2011; (3): 44-49. Russian (Кузьмин А.Г. Дорожно-транспортный травматизм как национальная проблема //Экология человека. 2011. № 3. С. 44-49.)
- Agadzhanian VV, Ustyantseva IM, Pronskikh AA, Kravtsov SA, Novokshonov AV, Agalaryan AKh, Milyukov AYU, Shatalin AV. *Polytrauma. An acute management and transportation*. Novosibirsk: Science, 2008. 320 p. Russian (Агаджанян В. В., Устыльцева И. М., Пронских А. А., Кравцов С. А., Новокшонов А. В., Агаларян А. Х., Милуков А. Ю., Шаталин А. А. Политравма. Отложенная помощь и транспортировка. Новосибирск: Наука, 2008. 320 с.)
- Skopintsev DA, Kravtsov SA, Shatalin AV. Influence of the fluid therapy on the hematological measures in patients with polytrauma during the interhospital transportation. *Polytrauma*. 2011; (4): 10-16. Russian (Скопинцев Д.А., Кравцов С.А., Шаталин А.В. Влияние инфузионной терапии на гематологические показатели у пострадавших с политравмой при межгоспитальной транспортировке //Политравма. 2011. № 4. С. 10-16.)
- Mordovsky EA, Solovyev AG, Vyazmin AM, Kuzin SG, Kolyadko EA. Alcohol consumption on the day before death and mortality from traumas, intoxications and other effects of external causes. *Human Ecology*. 2014; (9): 24-29. Russian (Мордовский Э.А., Соловьев А.Г., Вязьмин А.М., Кузин С.Г., Колядко Э.А. Потребление алкоголя накануне смерти и смертность от травм, отравлений и других последствий действия внешних причин //Экология человека. 2014. № 9. С. 24-29.)
- Solovyev AG, Mordovsky EA, Vyazmin AM. Demographic and social predictors of the place of death in the elderly. *Advances in Gerontology*. 2016; 29(5): 829-836. Russian (Соловьев А.Г., Мордовский Э.А., Вязьмин А.М. Демографические и социальные предикторы места наступления смерти у лиц пожи-

лого возраста //Успехи геронтологии. 2016. Т. 29, № 5. С. 829-836.)

8. Baranov AV. Medico-tactical characteristics of pelvic injuries in victims of road traffic and other contingencies in the conditions of the regional center of the European North of Russia (on the example of the city of Arkhangelsk: Abstracts of candidate of medical science. Arkhangelsk, 2013. 24 p. Russian (Баранов А.В. Медико-тактическая характеристика травм таза у пострадавших в дорожно-транспортных и других нештатных происшествиях в условиях областного центра европейского севера России (на

примере г. Архангельска): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Архангельск, 2013. 24 с.)

9. Viaz'min AM, Solov'ev AG, Mordovskii ÉA, Kuzin SG, Tsugulia SV. On the problem of registration of mortality associated with alcohol consumption among the population in the forensic medical practice. *Forensic Medicine*. 2014; 57(3): 29-33. Russian (Вязьмин А.М., Соловьев А.Г., Мордовский Э.А., Кузин С.Г., Цугуля С.В. К проблеме учета алкогольатрибутивной смертности населения в судебно-медицинской практике //Судебно-медицинская экспертиза. 2014. Т. 57, № 3. С. 29-33.)

**Сведения об авторе:**

**Баранов А.В.**, к.м.н, ведущий научный сотрудник кафедры теоретических основ физической культуры, спорта и здоровья, ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, Россия; научный сотрудник ЦНИЛ, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», г. Архангельск, Россия.

**Адрес для переписки:**

Баранов А.В., ул. Пограничная, д. 2Б, п. Тарногский городок, Россия, 161560

Тел: +7 (960) 000-52-27

E-mail: Baranov.av1985@mail.ru

**Статья поступила в редакцию:** 05.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 14.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

**Information about authors:**

**Baranov A.V.**, candidate of medical science, senior researcher at department of theoretical foundations of physical culture, sports and health, Cherepovets State University, Cherepovets, Russia; researcher at central research laboratory, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia.

**Address for correspondence:**

Baranov A.V., Pogranichnaya St., 2B, Tarnogskiy gorodok, Russia, 161560

Tel: +7 (960) 000-52-27

E-mail: Baranov.av1985@mail.ru

**Received:** 05.02.2020

**Review completed:** 14.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020



# РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПИЩЕВОДА В УСЛОВИЯХ МНОГОПРОФИЛЬНОГО СТАЦИОНАРА

## RESULTS OF TREATMENT OF PATIENTS WITH ESOPHAGUS INJURIES IN LEVEL 1 TRAUMA CENTER

**Дулаев А.К.** **Dulaev A.K.**  
**Демко А.Е.** **Demko A.E.**  
**Тания С.Ш.** **Taniya S.Sh.**  
**Бабич А.И.** **Babich A.I.**

ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Institute of Emergency Medicine,  
г. Санкт-Петербург, Россия Saint Petersburg, Russia

Ранения пищевода встречаются редко – в 1 % случаев всех травм и ранений. Летальность достигает 50 %, а осложнения наблюдаются у 70 % пострадавших. В настоящее время нет единых, утвержденных рекомендаций по лечению пациентов с повреждениями пищевода.

**Цель** – проанализировать результаты лечения пострадавших с повреждениями (травмами, ранениями) пищевода и определить объективные признаки неблагоприятного прогноза течения заболевания.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 76 пациентов с повреждениями пищевода. Все пациенты разделены на 2 группы: выжившие в результате лечения – 61 человек и умершие – 15 человек. Изучены особенности клинической картины, данные лабораторной диагностики, выполненные оперативные вмешательства, структура осложнений и причина летальных исходов.

**Результаты.** При поступлении гемодинамически стабильными были 42 пострадавших (67 %) 1-й группы и 9 (60 %) пострадавших 2-й. Достоверных отличий в превалировании того или иного симптома при поступлении в стационар у пациентов 1-й и 2-й групп не было. При анализе лабораторных показателей нами выявлено, что у пациентов 2-й группы при поступлении наблюдали меньший уровень дефицита оснований (BE) – у всех пострадавших этой группы он был менее -6 ммоль/л, в то время как у пациентов 1-й группы он был равен в среднем  $-2,5 \pm 2$  ммоль/л. Оперированы 100 % пострадавших. Различий в выборе того или иного оперативного доступа или объема оперативного вмешательства у пациентов 1-й и 2-й групп не было. Умерли все пациенты, у которых длительность операции составила более 120 минут. Пневмония встречалась чаще у пациентов 1-й группы (39 %), чем у пациентов 2-й (20 %). Септические осложнения в сочетании с полиорганной недостаточностью наблюдались чаще у пациентов 2-й (46 %), чем у пациентов 1-й группы (18 %).

**Заключение.** Сочетание систолического артериального давления при поступлении ниже 90 мм рт. ст. с дефицитом оснований (BE) меньше -6 ммоль/л является объективным признаком неблагоприятного прогноза течения заболевания. Длительность оперативного вмешательства более 120 минут – независимый предиктор неблагоприятного прогноза течения заболевания. Время от момента получения травмы до поступления, наличие или отсутствие реоперации, недостаточность пищеводных швов в послеоперационном периоде, оперативный доступ и объем оперативного вмешательства достоверно не влияли на исход заболевания.

Esophageal injuries are rare – 1 % of all injuries. Mortality reaches 50 %, and complications are observed in 70 % of patients. Currently, there are no unified, approved recommendations for the treatment of patients with esophageal injuries.

**Objective** – to analyze the results of treatment of patients with injuries (trauma, wounds) to the esophagus and to determine the objective signs of an unfavorable prognosis of the disease.

**Materials and methods.** A retrospective analysis of the results of treatment of 76 patients with esophageal injuries was performed. All patients were divided into 2 groups: 61 survived and 15 deceased. The features of the clinical picture, laboratory diagnostic data, performed surgical interventions, structure of complications and the cause of deaths were studied.

**Results.** 42 patients (67 %) of the group 1 and 9 patients (60 %) of the group 2 were hemodynamically stable at admission. There were no significant differences in the prevalence of symptoms at admission among the groups 1 and 2. Patients of the group 2 had a lower level of base excess (BE) at admission – all patients in this group had it less than -6 mmol/l, while patients in the group 1 showed  $2.5 \pm 2$  mmol/l. 100 % of patients were operated. There were no differences in surgical access or volume of surgical intervention in patients of the groups 1 and 2. All patients who underwent surgery lasting more than 120 minutes died. Pneumonia was more common in the group 1 (39 %) than in the group 2 (20 %). Septic complications in combination with multiple organ failure were observed more often in the group 2 (46 %) than in the group 1 (18 %).

**Conclusion.** The combination of systolic blood pressure lower than 90 mm Hg with base excess (BE) less than -6 mmol/l at admission are objective signs of unfavorable prognosis of the disease. The duration of surgery for more than 120 minutes is an independent predictor of unfavorable prognosis of the disease. The time from the moment of injury to admission, the presence or absence of re-operation, insufficiency of esophageal sutures in the postoperative period, operative access and the volume of surgical intervention did not significantly affect the outcome of the disease.



**Для цитирования:** Дулаев А.К., Демко А.Е., Тания С.Ш., Бабич А.И. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПИЩЕВОДА В УСЛОВИЯХ МНОГОПРОФИЛЬНОГО СТАЦИОНАРА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 11-17.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/205>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10002

Повреждения пищевода встречаются редко — менее чем у 1 % пострадавших, поступающих в стационар [1, 2]. Вследствие этого принимающий решение о выборе лечебной тактики врач, оперирующий хирург зачастую не имеют достаточного опыта ведения данной категории пациентов. Принятые решения основываются на интуиции и личном опыте, а не на данных рандомизированных клинических исследований, которых сейчас по данной проблеме нет [3]. Пострадавший оказывается в ситуации, в которой он, с одной стороны, не имеет альтернативного варианта лечения вследствие тяжести повреждения, с другой стороны — выбранная лечебная тактика может оказаться неверной вследствие отсутствия ясных, утвержденных алгоритмов ведения данной категории пострадавших.

**Цель работы** — проанализировать результаты лечения пострадавших с повреждениями (травмами, ранениями) пищевода и определить объективные признаки неблагоприятного прогноза течения заболевания.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ретроспективное исследование включено 76 пациентов с повреждениями пищевода за период 2003-2018 гг. Критериями включения были: наличие повреждения пищевода вследствие ранения или травмы. Среди пациентов преобладали мужчины (55 мужчин и 21 женщина). Средний возраст пациентов составил  $37 \pm 4$  года. Колото-резаные ранения пищевода были у 69 человек, огнестрельные ранения — у 6, разрыв грудного отдела пищевода при закрытой травме (ДТП) был у 1 пациента. У большинства пациентов наблюдали повреждение шейного отдела пищевода (табл. 1).

Изолированные повреждения пищевода наблюдали у 20 пострадавших, сочетанные — у 56 (табл. 2).

Стоит отметить, что в 55 % случаев зафиксированы повреждения пищевода в сочетании с двумя и более структурами.

При поступлении пострадавших оценивали тяжесть повреждения по шкале AIS, неинвазивным способом при помощи манжеты определяли уровень артериального давления, оценивали общеклинический, биохимический анализы крови, анализировали уровень дефицита оснований (BE) в артериальной крови. Гемодинамически стабильными считали пострадавших, у которых при поступлении уровень систолического артериального давления был больше 90 мм рт. ст.

Диагностика повреждений пищевода основывалась на клинических данных, данных объективного осмотра, лабораторных данных и данных инструментального обследования — рентгенографии, рентгеноскопии, СКТ, эзофагоскопии. Объем диагностических мероприятий, выполняемых у пациентов с повреждениями пищевода, зависел от тяжести состояния пострадавших и возможностей выполнения того или иного исследования.

При стабильном состоянии пострадавших применялся развернутый диагностический алгоритм, включающий выполнение рентгеноскопии с водорастворимым контрастом, СКТ шеи, груди, живота с внутривенным контрастированием и приемом водорастворимого контрастного препарата через рот. Также у 70 % и 50 % пострадавших выполнялись фиброэзофаго- и фибротрахеобронхоскопия соответственно. У пациентов с нестабильной гемодинамикой, связанной с повреждениями после выполнения рентгенографии груди и FAST УЗИ, в условиях противошоковой операционной выполняли оперативное вмешательство.

Для определения предикторов неблагоприятного прогноза течения заболевания пострадавшие разделены на 2 группы: 1-я группа (61 человек) — выжившие пострадавшие и 2-я группа (15 человек) — умершие пострадавшие. Пациенты 2-й группы умерли в первые 30 суток после травмы. Все пациенты 1-й группы выписаны из стационара. Минимальный период наблюдения

за ними составил 3 месяца, максимальный — 5 лет. За время наблюдения летальных исходов в 1-й группе не было. Пациенты обеих групп были сопоставимы по полу и возрасту.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica 10.0 на платформе Windows. Распределение данных соответствовало закону нормального распределения. Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных (%) значений. Количественные данные представлены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения ( $\pm\sigma$ ). Использовали параметрические методы статистического анализа. Для оценки достоверности различий между группами использовали t-критерий Стьюдента. Критический уровень значимости ( $\alpha$ ) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. Достоверными различия считали при  $p < 0,05$ . Сравнение относительных значений осуществлялось с использованием  $\chi^2$  Пирсона, который применяли для анализа четырехпольных таблиц сопряженности, содержащих сведения о частоте исходов в зависимости от наличия различных факторов. Ожидаемые значения в каждой из ячеек таблиц сопряженности были не менее 10. В случаях, когда ожидаемые значения хотя бы в одной из ячеек были от 5 до 9, критерий  $\chi^2$  рассчитывался с поправкой Йейтса. Если хотя бы в одной ячейке ожидаемое значение было меньше 5, то для анализа использовался критерий Фишера. В качестве граничного критерия статистической значимости для опровержения нулевой гипотезы принимали  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При поступлении гемодинамически стабильными были 42 пострадавших (67 %) 1-й группы и 9 пострадавших (60 %) 2-й группы.

У 16 пациентов (26 %) 1-й группы и 3 пациента (20 %) 2-й группы от момента повреждения до момента поступления в стационар, уста-

новления диагноза и начала лечения прошло более 24 часов.

Тяжесть повреждения в 1-й и 2-й группе достоверно не отличалась и была равна в среднем 4 балла по шкале AIS в обеих группах.

Клиническая картина у пациентов с повреждениями пищевода зависела от тяжести состояния пострадавшего, наличия или отсутствия сопутствующих повреждений, этиологического фактора, вызвавшего повреждение пищевода и давности травмы (табл. 3).

Проведенный нами анализ клинических проявлений у пациентов с повреждениями пищевода свидетельствует об отсутствии достоверных отличий у пациентов 1-й и 2-й группы ( $p > 0,05$ ). Наличие того или иного симптома не влияло на течение заболевания.

Обзорная рентгенография органов груди, живота и шеи применялась нами в качестве скринингового метода и позволяла заподозрить повреждение пищевода только у 25 % пациентов. Повреждения пищевода определялись по косвенным признакам, таким как эмфизема мягких тканей шеи (30 %), пневмомедиастинум (25 %), наличие левостороннего (10 %) и правостороннего плеврита (5 %).

Полипозиционную рентгеноскопию с приемом водорастворимого контрастного вещества выполняли у пациентов в стабильном состоянии до внедрения рутинного СКТ и в тех случаях, когда выполнение СКТ по каким-либо причинам было невозможно. О наличии ранения пищевода позволяет судить выход контрастного вещества за пределы пищевода. Важным является выполнение полипозиционной рентгенографии, что не всегда воз-

Таблица 1  
Локализация поврежденных пищевода  
Table 1  
Location of esophageal injuries

Отдел/Region	Количество / Amount	%
Шейный / Cervical	64	84
Грудной / Thoracic	8	11
Брюшной / Abdominal	4	5

Таблица 2  
Структуры, повреждение которых наблюдали при сочетанных ранениях пищевода  
Table 2  
Injured structures found in concomitant injuries to esophagus

Поврежденный орган / сосуд Injured organ/vessel	Количество Amount
Нисходящая аорта / Descending aorta	3
Сонные артерии / Carotid arteries	18
Брахиоцефальный ствол / Brachiocephalic trunk	2
Диафрагма / Diaphragm	6
Сердце / Heart	3
Левый главный бронх / Left main bronchus	1
Внутренние яремные вены / Internal jugular veins	36
Спинальный мозг / Spinal cord	1
Трахея / Trachea	16
Щитовидная железа / Thyroid gland	24
Возвратный гортанный нерв / Recurrent laryngeal nerve	4
Грудной лимфатический проток / Thoracic duct flow	1

можно у пострадавших. Точность рентгеноскопии с пероральным контрастированием в выявлении повреждений пищевода, по нашим наблюдениям, составляет 75 %.

СКТ с приемом водорастворимого контраста через рот обладает большей чувствительностью и специфичностью, что позволило выявить повреждение пищевода у 97,5 % пациентов, которым она была выполнена. У одного пациента с ранением передней стенки шейного отдела пищевода после проведения СКТ с приемом водо-

растворимого контраста был получен ложно-отрицательный результат, и ранение пищевода было выявлено с использованием других методов инструментальной диагностики. При этом рентгенологическим признаком, со 100% вероятностью свидетельствующим о наличии повреждения пищевода, является поступление контрастного препарата за пределы пищевода. Другие признаки – эмфизема средостения, наличие воспалительного инфильтрата в средостении, одно- или двухсторонний плев-

Таблица 3  
Клинические признаки, позволяющие заподозрить повреждение пищевода  
Table 3  
Clinical signs of suspected esophageal injury

Симптом / Symptom	1-я группа / group 1	2-я группа / group 2
Боль / Pain	39 (59 %)	10 (66 %)
Подкожная эмфизема / Subcutaneous emphysema	32 (51 %)	7 (46 %)
Нарушение фонации / Phonation disorder	19 (31 %)	4 (27 %)
Нарушение сознания / Impairment of consciousness	11 (18 %)	5 (33 %)
Наружное кровотечение / External bleeding	25 (41 %)	7 (47 %)
Поступление слюны из раны / Affluxion of saliva from wound	33 (54 %)	8 (53 %)

рит, гидрперикард — оказались неспецифичными и не позволяли судить о наличии или отсутствии повреждения пищевода. Помимо выявления признаков ранения пищевода, СКТ органов груди и шеи является незаменимым методом в выявлении сопутствующих травме пищевода повреждений.

Эзофагоскопия позволяет выявить повреждение пищевода на основании наличия дефекта слизистой пищевода. По нашим данным, точность гибкой эндоскопии в определении повреждений пищевода в его абдоминальном и внутригрудном сегменте составляет 95 %, а при локализации повреждения пищевода в шейном отделе — не более 80 %. Это связано с тем, что при выполнении эзофагоскопии эндоскоп проводится в проксимальный отдел пищевода вслепую, на нераздутом пищеводе, и проксимальные 2-4 см недоступны для адекватного осмотра.

Стоит отметить, что сочетание СКТ с пероральным приемом контрастного препарата и эзофагоскопии позволяет добиться 100% точности в определении наличия повреждения пищевода.

При анализе лабораторных показателей нами выявлено, что у пациентов 2-й группы при поступлении наблюдали меньший ( $p < 0,05$ ) уровень дефицита оснований (BE) — у всех пострадавших этой группы он был менее  $-6$  ммоль/л, в то время

как у пациентов 1-й группы он был равен в среднем  $-2,5 \pm 2$  ммоль/л. При этом среди пострадавших 2-й группы умерли все пациенты, у которых было сочетание низкого уровня систолического артериального давления — ниже 90 мм рт. ст. при поступлении и уровня дефицита оснований меньше  $-6$  ммоль/л ( $p < 0,05$ ). При анализе других лабораторных показателей достоверных различий среди 1-й и 2-й групп пациентов нами выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

После проведения того или иного объема диагностических исследований все (100 %) пациенты с повреждениями пищевода оперированы. Варианты оперативных вмешательств представлены в таблице 4.

Оперативные доступы при ранениях шейного отдела пищевода: цервикотомия слева по переднему краю грудино-ключично-сосцевидной мышцы от яремной вырезки грудины до угла нижней челюсти слева (по Разумовскому); при ранениях верхне-грудного отдела пищевода мы использовали или правостороннюю боковую торакотомию справа в 5-м межреберье, или стернотомию — все зависит от сопутствующих повреждений. Эзофагогастропластика у пациентов в остром периоде травматической болезни не выполнялась. В отсроченном периоде эзофагогастропластика выполнена двум пациентам: у одного желудочный

стебель проведен предгрудинно, у второго — заднемедиастинально. В обоих случаях выполнялся эзофагогастроанастомоз по типу конец-в-бок, отдельными узловыми швами (викрил 3/0) в 2 ряда. Недостаточности пищеводных швов и осложнений после пластики у этих пациентов не было.

Длительность оперативных вмешательств составила от 30 до 140 минут, в среднем  $60 \pm 12$  минут. Большая длительность оперативного вмешательства, как правило, была связана с тяжелыми сопутствующими травме пищевода повреждениями. Умерли все пациенты, у которых время оперативного вмешательства было больше 120 минут ( $p < 0,05$ ).

Послеоперационные осложнения, которые мы наблюдали у пострадавших с повреждениями пищевода, представлены в таблице 5.

Пневмония достоверно ( $p < 0,05$ ) чаще встречалась у пациентов 1-й группы, в то время как септические осложнения в сочетании с полиорганной недостаточностью встречались чаще у пациентов 2-й группы. Стоит отметить, что количество повторных оперативных вмешательств, частота недостаточности пищеводных швов, частота нагноения послеоперационных ран достоверно не отличались у пациентов 1-й и 2-й групп и не оказывали влияния на исход заболевания ( $p > 0,05$ ).

Таблица 4  
Варианты оперативных вмешательств у пострадавших с повреждениями пищевода  
Table 4  
Variants of surgical interventions for patients with esophageal injuries

Вид оперативного вмешательства / Surgery type	1-я группа / group 1	2-я группа / group 2
Ушивание раны пищевода Esophageal wound suturing	30	24
Ушивание раны пищевода и пластика мышечным лоскутом Esophageal wound suturing and plasty with muscular flap	8	6
Ушивание раны пищевода и пластика лоскутом из париетальной плевры Esophageal wound suturing and plasty with parietal pleura	1	1
Ушивание раны пищевода и укрытие швов большим сальником Esophageal wound suturing and suture covering with greater omentum	1	1
Дренажирование плевральной полости, гастростомия, эзофагостомия Pleural cavity draining, gastrostomy, esophagostomy	0	1
Гастростомия, дренажирование параэзофагеальное Gastrostomy, paraesophageal draining	1	1
Дренажирование плевральной полости Pleural cavity draining	1	0

При анализе летальных исходов у пациентов 2-й группы выявлено, что 8 пациентов умерли в 1-е сутки после ранения вследствие полиорганной недостаточности на фоне острой массивной кровопотери, 7 пациентов умерли вследствие полиорганной недостаточности на фоне сепсиса.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Нами проведен анализ влияния времени от момента получения повреждения пищевода до поступления в стационар. Выявлено, что данный показатель достоверно не различался у пациентов 1-й и 2-й групп и не оказывал влияния на исход заболевания. В работах большинства авторов также отмечено, что время от момента получения травмы до поступления в стационар не влияет на исход заболевания [2, 4].

При оценке уровня гемодинамики у пациентов 1-й и 2-й групп нами не выявлено достоверных различий, установлено, что уровень САД при поступлении не влияет на исход заболевания. Однако стоит отметить, что сочетание САД ниже 90 мм рт. ст. и уровня дефицита оснований менее -6 ммоль/л достоверно чаще наблюдалось у пациентов 2-й группы – у 11 из 15 пострадавших (73 %), в отличие от пострадавших 1-й группы, у которых данное сочетание отмечено у 15 из 56 человек (26 %). При этом важно отметить, что сочетание САД ниже 90 мм рт. ст. и уровня дефицита оснований меньше -6 ммоль/л отмечено у 100 % пациентов 2-й группы, которые умерли в 1-е сутки после поступления. Таким образом, сочетание уровня систолического артериального давления ниже 90 мм рт. ст. и уровня дефицита оснований в артериальной крови менее -6 ммоль/л является предиктором неблагоприятного исхода заболевания. Полученные нами данные не противоречат работам современных авторов, в которых указано, что данные величины коррелируют с величиной кровопотери и тяжестью сопутствующих повреждений сосудов, которые и определяют неблагоприятный прогноз заболеваний у данной категории пострадавших [3, 6, 7].

Таблица 5  
Послеоперационные осложнения у пациентов с повреждениями пищевода  
Table 5  
Postsurgical complications in patients with esophageal injuries

Осложнение Complication	1-я группа group 1	2-я группа group 2
Нагноение п/о ран Purulence of postsurgical wounds	20 (32 %)	5 (33 %)
Недостаточность пищеводных швов Esophageal suture insufficiency	8 (12,5 %)	2 (13 %)
Реоперации Recurrent surgery	5 (9 %)	2 (13 %)
Пневмония Pneumonia	24 (39 %)	3 (20 %)
Эмпиема плевры Pleural empyema	3 (5 %)	1 (6 %)
Сепсис + ПОН Sepsis + MODS	11 (18 %)	7 (46 %)

При клинической диагностике в большинстве работ, как и в нашей, указывается, что нет патогномоничных симптомов ранения пищевода, а ведущими клиническими проявлениями могут быть эмфизема шеи и поступление из раны слюны или желудочного содержимого [1, 3, 4, 7]. Достоверных различий в превалировании того или иного симптома у пациентов 1-й и 2-й групп не было.

В отношении проводимых оперативных вмешательств и используемых для них оперативных доступов при повреждениях шейного, грудного и абдоминального отделов пищевода среди авторов нет единого мнения, а предпочтение тому или иному оперативному доступу отдается не из-за облегчения доступа к пищеводу, а, как правило, вследствие необходимости устранения того или иного сосудистого повреждения [1, 2, 6], что аналогично нашей позиции. Вместе с тем, ряд авторов отмечает, что во всех случаях ушивания раны шейного отдела пищевода необходимо укрывать линию швов грудино-ключично-сосцевидной мышцей [3, 5, 7]. При сопоставлении выбранных оперативных доступов и объемов проведенных оперативных вмешательств у пациентов 1-й и 2-й групп мы не нашли достоверных различий. Независимое влияние на прогноз течения заболевания имеет только время операции больше 120 минут, которое наблюдалось у 8 из 15 па-

циентов 1-й группы и 10 из 56 пациентов 2-й группы и свидетельствовало о тяжелых повреждениях либо о запущенном инфекционном процессе. Стоит отметить, что частота летальных исходов и структура осложнений, полученные в нашей работе, также не противоречат работам современных авторов [1-3, 5, 7].

### ВЫВОДЫ:

1. Сочетание систолического артериального давления при поступлении ниже 90 мм рт. ст. с дефицитом оснований (BE) меньше -6 ммоль/л является предиктором неблагоприятного прогноза течения заболевания. Длительность оперативного вмешательства более 120 минут – независимый признак неблагоприятного прогноза течения заболевания.
2. Время от момента повреждения до поступления в стационар, наличие или отсутствие реоперации, недостаточность пищеводных швов в послеоперационном периоде, оперативный доступ и объем оперативного вмешательства достоверно не влияли на исход заболевания.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. При поступлении в стационар все пациенты с подозрениями на повреждение пищевода должны быть разделены на 2 группы: 1-я группа – пострадавшие с неблагоприятным прогнозом течения заболевания.

гоприятным прогнозом течения заболевания (время от момента повреждения более 24 часов и/или сочетание систолического АД ниже 90 мм рт. ст. и ВЕ менее -6 ммоль/л). Необходимо создать условия, в которых данной категории пострадавших будет оказывать помощь специалист, обладающий большим опытом в хирургии повреждений. Нестабильным пострадавшим необходимо проведение сокращенного обследования в условиях противошоковой операционной – рентгенографии органов груди и УЗИ по протоколу FAST; после этого следует выполнять оперативное вмешательство, необходимо стараться, чтобы время от поступления пострадавшего до начала оперативного лечения было как можно меньше; пациентам в стабильном состоянии необходимо проводить весь комплекс обследований, включающий СКТ шеи, груди, живота, фиброэзофагоскопию, фибробронхоскопию.

2. Объем оперативного вмешательства на пищеводе должен быть

направлен на максимально возможное сокращение времени оперативного вмешательства: целесообразно выполнить простое ушивание разрыва пищевода отдельными узловыми швами в один ряд или непрерывным обвивным швом и широко дренировать зону повреждения. При ушивании пищевода мы обязательно захватываем слизистый слой и используем рассасывающиеся монофиламентные нити (ПДС 3/0 или ПДС 4/0). В том случае, если ушивание пищевода простыми швами не представляется возможным, наблюдается полный его разрыв или повреждение более 2/3 диаметра, следует его перевязать выше и ниже места дефекта (возможно использование линейных сшивающих аппаратов для ускорения операции), затем, после стабилизации состояния пострадавшего, проксимальнее дефекта сформировать эзофагостому, дистальнее – гастростому; восстановление непрерывности желудочно-кишечного тракта с исполь-

зованием различных вариантов реконструктивных вмешательств необходимо выполнять в отдаленные после первичного оперативного вмешательства сроки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение лечебного подхода, основанного на определении предикторов неблагоприятного прогноза у пострадавших с повреждениями пищевода, позволяет дифференцировать диагностическую и лечебную тактику у данной категории пациентов и, тем самым, улучшить результаты лечения пострадавших с повреждениями пищевода. Однако, учитывая небольшое количество наблюдений, необходимо проведение дальнейших исследований в данном направлении.

## 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. Biancari F, D'Andrea V, Paone R, Di Marco C, Savino G, Koivukangas V, et al. Current treatment and outcome of esophageal perforations in adults: systematic review and meta-analysis of 75 studies. *World J. Surg.* 2013; 37(5): 1051-1059.
2. Biffi WL, Moore EE, Feliciano DV, Albrecht RA, Croce M, Karmy-Jones R, et al. Western Trauma Association Critical Decisions in trauma: diagnosis and management of esophageal injuries. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015; 79(6): 1089-1095.
3. Makhani M, Midani D, Goldberg A, Friedenberг FK. Pathogenesis and outcomes of traumatic injuries of the esophagus. *Dis Esophagus.* 2014; 27(7): P.630-636.
4. Puerta VA, Priego JP, Cornejo López MÁ, García-Moreno NF, Rodríguez VG, Galindo AJ, et al. Management of esophageal perforation: 28-year experience in a Major Referral Center. *Am. Surg.* 2018; 84(5): 684-689.
5. Savelyev VS, Kiriyeiko AI, Cherkasov MF, Sedov VM, Skvortsov MB, Grigoryev EG. *Surgical diseases.* Moscow: GEOTAR-Media, 2014. 1400 p. Russian (Савельев В.С., Кириенко А.И., Черкасов М.Ф., Седов В.М., Скворцов М.Б., Григорьев Е.Г. Хирургические болезни. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 1400 с.)
6. Skvortsov MB, Borichevsky VI. The Role of mediastinitis and its prevention in the treatment of esophageal perforations. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.* 2007; (4): 161. Russian (Скворцов М. Б., Боричевский В. И. Роль медиастинита и его профилактика при лечении перфораций пищевода //Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения РАМН. 2007. № 4. С. 161.)



7. Schweigert M, Sousa HS, Solymosi N, Yankulov A, Fernández MJ, Beattie R, et al. Spotlight on esophageal perforation: a multinational study using the Pittsburgh esophageal perforation severity scoring system. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 151(4): 1002-1011.

**Сведения об авторах:**

**Дулаев А.К.**, д.м.н., руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Демко А.Е.**, д.м.н., заместитель главного врача по хирургии, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Тания С.Ш.**, д.м.н., заведующий отделением сочетанной травмы, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Бабич А.И.**, научный сотрудник отдела сочетанной травмы, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Адрес для переписки:**

Бабич А.И., ул. Кorableстроителей, 30-716, г. Санкт-Петербург, Россия, 199397

Тел: +7 (911) 023- 01-69

E-mail: babichmed@mail.ru

**Статья поступила в редакцию:** 16.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 21.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

**Information about authors:**

**Dulaev A.K.**, MD, PhD, chief of unit of traumatology, orthopedics and vertebrology, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia.

**Demko A.E.**, MD, PhD, deputy chief physician of surgery, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia.

**Taniya S.Sh.**, MD, PhD, chief of associated injury unit, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia.

**Babich A.I.**, researcher of associated injury unit, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia.

**Address for correspondence:**

Babich A.I., Korablestroitekey St., 30-176, Saint Petersburg, Russia, 199397

Tel: +7 (911) 023- 01-69

E-mail: babichmed@mail.ru

**Received:** 16.02.2020

**Review completed:** 21.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020



# ТАМПОНИРОВАНИЕ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ

PACKING IN SURGICAL TREATMENT OF SEVERE LIVER DAMAGE

Шапкин Ю.Г. Shapkin Yu.G.  
Чалык Ю.В. Chalyk Yu.V.  
Стекольников Н.Ю. Stekolnikov N.Yu.  
Кузяев Т.Р. Kuzyaev T.R.

ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия  
Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia

Одной из основных причин смерти трудоспособного населения является множественная и сочетанная травма живота. Среди травматических повреждений органов брюшной полости повреждение печени занимает одно из ведущих мест, в связи с особенностями анатомического расположения и строения паренхимы. В конце XX века для лечения данной группы больных была разработана концепция «Damage control».

**Цель** – проведение анализа результатов клинического применения марлевой тампонады в рамках концепции «Damage control» у больных с тяжелыми повреждениями печени.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты оперативного лечения 248 пациентов с закрытой травмой печени, прооперированных в ГУЗ СГКБ № 6 им. В.Н. Кошелева на базе кафедры общей хирургии СГМУ им. В.И. Разумовского за период с 1976 по 2018 год. Подавляющее число пациентов (74 %) находилось в возрасте от 20 до 50 лет.

**Результаты.** При изучении результатов лечения 68 пациентов с тяжелой закрытой травмой печени было выделено три периода: с 1976 по 1992 г., с 1993 по 2008 г., с 2009 по 2018 г. В первом периоде работы клиники 87,5 % хирургических вмешательств были представлены резекцией печени. Летальность в первом периоде составила 75 %. В течение второго периода радикальные операции были вытеснены менее агрессивными методиками в сочетании с тампонирующим. Это позволило уменьшить частоту летальных исходов до 54 %. В третьем периоде происходило активное использование первичной марлевой тампонады, что позволило снизить летальность до 46 %.

**Выводы.** Активное внедрение в клинику первичного тампонирующего в рамках концепции «Damage control» в хирургии тяжелых повреждений печени позволило улучшить результаты лечения пострадавших с политравмой. Отказ от выполнения резекций печени и применение марлевой тампонады с целью достижения первичного гемостаза позволяет снизить летальность при тяжелых закрытых повреждениях печени.

**Ключевые слова:** закрытая травма печени; тяжелые повреждения печени; «Damage control»; тампонирующее печени.

One of the main causes of death of the working-age population is multiple and combined abdominal trauma. Among traumatic injuries of abdominal organs, liver damage occupies one of the leading places, due to the peculiarities of anatomical location and structure of parenchyma. In the end of 20th century, the concept of damage control was developed to treat this group of patients.

**Objective** – to conduct the analysis of the results of the clinical use of gauze packing in the framework of the damage control concept in patients with severe liver damages.

**Materials and methods.** The analysis included the results of surgical treatment of 248 patients with closed liver injury who had been operated at Koshelev Clinical Hospital No.6 on the basis of the general surgery department of Razumovsky Saratov State Medical University in 1976-2018. The vast majority of patients (74 %) were between the ages of 20 and 50.

**Results.** When studying the results of treatment of 68 patients with severe closed liver injury, three periods were allocated: 1976-1992, 1993-2008, 2009-2018. In the first period of activity of the clinic, 87.5 % of surgical interventions were represented by liver resection. Mortality in the first period was 75 %. During the second period, radical operations were supplanted by less aggressive techniques in combination with packing. This allowed reducing the frequency of deaths up to 54 %. In the third period, there was an active use of primary gauze packing, which had reduced mortality to 46 %.

**Conclusion.** The active clinical introduction of primary packing as a part of the damage control concept in the surgery for severe liver damage has improved the results of treatment of patients with polytrauma. Exclusion of liver resections and the use of gauze packing in order to achieve primary hemostasis can reduce mortality in severe closed liver injuries.

**Key words:** closed liver injury; severe liver damage; damage control; perihepatic packing.

Одной из основных причин смерти трудоспособного населения является множественная и сочетанная травма живота, летальность при которой варьирует от 50,0 до 74,0 % [1-4]. Среди

травматических повреждений органов брюшной полости повреждение печени занимает одно из ведущих мест в связи с особенностями анатомического расположения и строения паренхимы [5]. Травма-

тические повреждения печени по тяжести течения, трудности диагностики, тактике лечения и высокой частоте осложнений являются наиболее сложными среди травм органов брюшной полости [3, 6, 7].

**Для цитирования:** Шапкин Ю.Г., Чалык Ю.В., Стекольников Н.Ю., Кузяев Т.Р. ТАМПОНИРОВАНИЕ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 18-22.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/196>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10003

Тяжелые повреждения печени сопровождаются массивным кровотечением, явлениями коагулопатии и геморрагического шока. Показатель летальности у таких больных может достигать 100 % [4], что обусловлено не только тяжестью повреждения печени, но и наличием тяжелых сопутствующих повреждений [3]. В конце XX века, с целью улучшения методики лечения таких больных, учеными Ганноверской Высшей Медицинской школы была разработана концепция «Damage control» [8]. Дословно название данной методики переводится на русский язык как «контроль повреждения» и подразумевает под собой запрограммированную многоэтапную хирургическую тактику. Согласно данной концепции, первичное оперативное вмешательство должно быть проведено в минимальном, жизнепасающем объеме, включающем временный гемостаз за счет тампонирования печени и в последующем релапаротомию для окончательного гемостаза [9]. Эту методику применяют у пострадавших с тяжелой травмой печени, при нестабильной гемодинамике, а также, по данным ряда авторов, при недостаточном опыте хирурга [8, 10].

**Цель работы** – провести анализ результатов клинического применения марлевой тампонады в рамках концепции «Damage control» у больных с тяжелыми повреждениями печени.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были проанализированы результаты оперативного лечения 248 пациентов с закрытой травмой печени, прооперированных в ГУЗ СГКБ № 6 им. В.Н. Кошелева на базе кафедры общей хирургии СГМУ им. В.И. Разумовского за период с 1976 по 2018 год.

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266).

Подавляющее число пациентов (74 %) находились в наиболее трудоспособном возрасте от 20 до 50 лет. Среди пострадавших преобладали мужчины – 75 % (186 пациентов), женщин 25 % (62 пациентки). Распределение пострадавших по полу и возрасту представлено в таблице 1.

Показаниями к экстренной лапаротомии были клиничко-лабораторные признаки внутрибрюшного кровотечения, данные лапароцентеза (лапароскопии), УЗИ и КТ органов брюшной полости.

При оценке тяжести закрытых повреждений печени была использована классификация OIS (Organ Injury Scale – шкала тяжести повреждения органов), разработанная Е. Мооре в 1986 году. При тяжелых повреждениях печени (IV-V степени) травмы носили множественный или сочетанный характер. В этом случае также использовали международную шкалу ISS (Injury Severity Scale – шкала тяжести повреждений). Пострадавших с политравмой и V степенью повреждения печени в нашем исследовании было только трое, так как у этой категории больных отмечается крайне высокая летальность на догоспитальном этапе.

Распределение пострадавших с закрытыми повреждениями печени

по Е.Мооре представлено в таблице 2.

Полученный в исследованиях цифровой материал подвергался статистической обработке в программе MedCalc v.12.1. Анализ результатов проводили с использованием непараметрического критерия для произвольных таблиц  $\chi^2$  Пирсона и U-критерия Манна–Уитни. Различия считались достоверными при  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении результатов лечения 68 пациентов с закрытой травмой печени IV-V степени было выделено три периода: I – с 1976 по 1992 г.; II – с 1993 по 2008 г.; III – с 2009 по 2018 г. Мы считаем, что сравнение этих периодов возможно, так как, несмотря на успехи в анестезиологии и реаниматологии во II и III периоде, в I периоде активно использовалась массивная гемотрансфузия (аутогемотрансфузия, прямое переливание крови), что, по мнению ряда авторов, является ведущим методом коррекции шока (Самохвалов И.М., Афончиков В.С., Бадалов В.И., Борисов М.Б. и др.). Во всех периодах повреждения печени имели доминирующий характер по шкале ISS (табл. 3).

Таблица 1  
Пол и возраст пациентов с травмой печени  
Table 1  
Gender and age of patients with liver injury

	Мужчины / Men	Женщины / Women
До 20 лет < 20	23	12
21-50	143	40
Старше 50 лет older than 50	20	10
Всего Total	186	62

Таблица 2  
Тяжесть повреждений печени по Е. Мооре  
Table 2  
Severity of injuries according to E. Moore

Степень повреждения Injury degree	I-II	III	IV-V
Количество больных / Amount of patients	151	29	68
Всего / Total	248		

Таблица 3  
Средний балл по шкале тяжести повреждений ISS среди пострадавших в различных периодах  
Table 3  
Mean value of ISS in patients in various time intervals

Периоды / Periods	I период / period I	II период / period II	III период / period III
Общий средний балл Total mean score	38.75*	38.9*	38.95*
Черепно-мозговая травма Traumatic brain injury	5.25	5.33	5.32
Переломы позвоночника Spinal fractures	0	0	0
Травма груди Chest injury	5.13	5.16	5.14
Травма живота Abdominal injury	25	25	25
Травма опорно-двигательной системы Locomotor system injury	2.06	2	2.07
Переломы костей таза Pelvic fractures	1.31	1.41	1.42

Примечание: \* –  $p > 0,05$ .

Note: \* –  $p > 0.05$ .

Из данных таблицы 3 видно, что достоверных различий среди пострадавших по шкале тяжести повреждений ISS во всех периодах нет.

Характер оперативных вмешательств в различные периоды представлен в таблице 4.

В первом периоде (1976-1992 гг.) в клинике отмечалось стремление к выполнению радикальных операций у пострадавших с тяжелыми повреждениями печени, что было обусловлено тенденциями того времени (Шапкин В.С., Гриненко Ж.А. Закрытые и открытые по-

вреждения печени. М.: Медицина; 1977; 182). 87,5 % хирургических вмешательств были представлены резекцией печени. Уровень летальности при этом составил 75 %.

Во втором периоде (1993-2008 гг.) произошел постепенный отказ от выполнения первичных атипич-

Таблица 4  
Распределение больных в зависимости от вида выполненных операций при тяжелой травме печени по трем периодам работы клиники  
Table 4

Вид операции / Surgery type	Периоды работы клиники / Periods of activity of clinic		
	1976-1992	1993-2008	2009-2018
Тампонирование Packing	1 (1)*	3 (2)	18 (10)
Гемигепатэктомия Hemihepatectomy	2 (1)	-	1 (0)
Гемигепатэктомия + тампонирование Hemihepatectomy + packing	4 (4)	1 (0)	1 (0)
Резекция – обработка Resection – preparation	5 (2)	5 (4)	-
Резекция-обработка + тампонирование Resection-preparation + packing	3 (3)	-	2 (1)
Ушивание/коагуляция Suturing/coagulation	-	8 (5)	4 (2)
Ушивание/коагуляция + тампонирование Suturing/coagulation + packing	1 (1)	7 (2)	2 (0)
Всего Total	16 (12)	24 (13)	28 (13)
Летальность Mortality	75 %**	54 %**	46 %**

Примечание: \* – в скобках количество летальных исходов; \*\* –  $p < 0,01$ .

Note: \* – number of lethal outcomes is indicated in brackets; \*\* –  $p < 0.01$ .

ных резекций печени. В течение второго периода работы клиники в 1 случае была выполнена анатомическая резекция печени, у 5 пациентов были выполнены атипичные резекции печени. Общее количество выполнения радикальных операций снизилось более чем в 2 раза. Радикальные операции были вытеснены менее агрессивными методиками в сочетании с тампонированием, что позволило уменьшить частоту летальных исходов у пострадавших с тяжелой закрытой травмой печени до 54 %. Частота использования первичной марлевой тампонады в этом периоде составляла 12,5 %.

В третьем периоде (2009-2018 гг.) происходило активное внедрение в клиническую практику концепции «Damage control». За период с 2009 по 2018 год отмечено активное использование первичной марлевой тампонады в хирургии тяжелых повреждений печени

(64 % — 18 пациентов). Резекционные вмешательства выполнялись лишь в 14 %. Первичное тампонирование обязательно сопровождалось дренированием зоны вокруг тампонов трубчатými ПХВ дренажами. Стоит отметить, что в третьем периоде первичное тампонирование также успешно использовалось в 2 случаях при III степени повреждения печени, при крайне тяжелом состоянии пострадавших. Сроки удаления тампонов определялись индивидуально. Общее число осложнений, связанных с первичным тампонированием, составило 16,6 % (3 пациента). Таким образом, постепенное внедрение тактики «Damage control» при тяжелых повреждениях печени позволило снизить летальность до 46 %, что ниже по сравнению с предыдущими периодами (число степеней свободы — 12, значение критерия  $\chi^2$  — 36,286, критические значения  $\chi^2$  при

уровне значимости  $p < 0,01$  — 26,217).

### ВЫВОДЫ:

1. Активное внедрение в клинику первичного тампонирования в рамках концепции «Damage control» в хирургии тяжелых повреждений печени позволило улучшить результаты лечения пострадавших с политравмой.
2. Отказ от выполнения резекций печени и применение марлевой тампонады с целью достижения первичного гемостаза позволяет снизить летальность при тяжелых закрытых повреждениях печени.

### 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. Smolyar AN, Dzhagraev KR. One-stage surgical treatment of severe closed combined liver trauma surgery. *Surgery. Pirogov Journal*. 2015; (2): 79-81. Russian (Смоляр А.Н., Джаграев К.Р. Одноэтапное хирургическое лечение тяжелой закрытой сочетанной травмы печени //Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2015. № 2. С. 79-81.)
2. Sigua BV, Zemlyanoi VP, Dykov AK. Blunt abdomen trauma liver damage. *Bulletin of Mechnikov North-West State Medical University*. 2014; 6(3): 93-98. Russian (Сигуа Б.В., Земляной В.П., Дюков А.К. Закрытая травма живота с повреждением печени //Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2014. Т. 6, № 3. С. 93-98.)
3. Shapkin YuG, Chalyk YuV, Stekolnikov NYu, Gusev KA. Perihepatic packing as the first stage of damage control strategy. *Annals of Surgical Hepatology*. 2017; 22(4): 89-95. Russian (Шапкин Ю.Г., Чалык Ю.В., Стекольников Н.Ю., Гусев К.А. Тампонада печени как первый этап тактики Damage Control //Анналы хирургической гепатологии. 2017. № 22(4). С. 89-95.)
4. Rogal ML, Smolyar AN, Dzhagraev KR. Surgical treatment of closed liver injury. In: Arrangement of emergency medical care for patients during high rate of admission. Materials of the All-Russian Conference from the Third Congress of Critical Care Physicians. Moscow, October 6-7, 2016. Sklifosofsky Research Institute of Emergency Care. 2016: 39-40. Russian (Рогаль М.Л., Смоляр А.Н., Джаграев К.Р. Хирургическое лечение закрытой травмы печени //Оказание скорой медицинской и неотложной медицинской помощи раненым и пострадавшим при массовом поступлении: материалы Всероссийской конференции в рамках 3-го съезда врачей неотложной медицины, г. Москва, 06-07 октября 2016 г. Москва: НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, 2016. С. 39-40.)
5. Timerbulatov VM, Fayazov RR, Timerbulatov ShV, Gareev RN, Nguyen KhK, Khalikov AA, et al. Surgical tactics for traumatic liver damage from the standpoint of modern technologies (clinical and experimental research). *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2012; 7(6): 64-69. Russian (Тимербулатов В.М., Фаязов Р.Р., Тимербулатов Ш.В., Гареев Р.Н., Нгуен Х.К., Халиков А.А. и др. Хирургическая тактика при травматических повреждениях печени с позиций современных технологий (клинико-экспериментальное исследование) //Медицинский вестник Башкортостана. 2012. Т. 7, № 6. С. 64-69.)
6. Bazaev AV, Aleynikov AV, Korolev SK, Kokobelyan AR, Rodin AG, Efremenko VA et al. Damage to the liver and spleen in patients with combined road injury. *Selected issues of treatment of trauma to the chest and abdomen*. 2014; 1(11): 17-19. Russian (Базаев А.В., Алейников А.В., Королёв С.К., Кокобелян А.Р., Родин А.Г., Ефременко В.А. и др. Повреждения печени и селезёнки у пострадавших с сочетанной автодорожной травмой //Избранные вопросы лечения травмы груди и живота. 2014. № 1(11). С. 17-19.)
7. Parkhisenko YuA, Vorontsov AK, Vorontsov KE, Bezaltnykh AA. Analysis of the results of surgical treatment of patients with trauma of the liver. *Prospects for Science and Education*. 2018; 1(31): 245-250. Russian (Пархисенко Ю.А., Воронцов А.К., Воронцов К.Е., Безалтных А.А. Анализ результатов хирургического лечения пациентов с травматическими повреждениями печени //Перспективы науки и образования. 2018. № 1(31). С. 245-250.)
8. Gumanenko EK. *Military Field Surgery*. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. 768 p. Russian (Гуманенко Е.К. Военно-полевая хирургия. Москва: ГЕОТАР-Медиа, 2008. 768 с.)
9. Rauchfuss F, Voigt R, Götz M, Heise M, Uberrück T, Settmacher U. Damage control concept in liver trauma. Package strategies and secondary measures. *Chirurg*. 2009; 80(10): 923-928.
10. Jiang H, Wang J. Emergency strategies and trends in the management of liver trauma. *Front Med*. 2012; 6(3): 225-233.
11. Samokhvalov IM, Afonchikov VS, Badalov VI, Borisov MB et al. *Practical Guide to Damage Control*. St. Petersburg: R-COPI, 2018; 370 p.

Russian (Самохвалов И.М. Афончиков В.С., Бадалов В.И., Борисов М.Б. и др. Практическое руководство по Damage Control. Санкт-Петербург: Р-КОПИ, 2018. 370 с.)

12. Shapkin VS, Grinenko ZhA. Closed and open liver damage. Moscow: Medicine, 1977. 182 p. Russian (Шапкин В.С., Гриненко Ж.А. Закрытые и открытые повреждения печени. Москва: Медицина, 1977. 182 с.)

#### Сведения об авторах

**Шапкин Ю.Г.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия.

**Чалык Ю.В.**, д.м.н., профессор, профессор кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия.

**Стекольников Н.Ю.**, к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия.

**Кузяев Т.Р.**, аспирант кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, г. Саратов, Россия.

#### Адрес для переписки:

Кузяев Т.Р., ул. Гвардейская, д. 15, г. Саратов, Россия, 410033  
Тел: +7 (960) 354-58-33  
E-mail: timurqz@gmail.com

**Статья поступила в редакцию:** 10.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 21.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

#### Information about authors:

**Shapkin Yu.G.**, MD, PhD, professor, chief of general surgery department, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia.

**Chalyk Yu.V.**, MD, PhD, professor at general surgery department, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia.

**Stekolnikov N.Yu.**, candidate of medical science, docent at general surgery department, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia.

**Kuzyaev T.R.**, postgraduate at general surgery department, Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia.

#### Address for correspondence:

Kuzyaev T.R., Gvardeyskaya St., 15, Saratov, Russia, 410033  
Tel: +7 (960) 354-58-33  
E-mail: timurqz@gmail.com

**Received:** 10.02.2020

**Review completed:** 21.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020



# ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО БИЛОКАЛЬНОГО И БЛОКИРУЮЩЕГО ОСТЕОСИНТЕЗА

TREATMENT OF TRAUMATIC DEFECT OF THE TIBIA DIAPHYSIS WITH METHOD OF COMBINED SEQUENTIAL BILOKAL AND LOCKING OSTEOSYNTHESIS

**Бондаренко А.В. Bondarenko A.V.**  
**Плотников И.А. Plotnikov I.A.**  
**Гусейнов Р.Г. Guseynov R.G.**

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

Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи»,

г. Барнаул, Россия Barnaul, Russia

В структуре инвалидности, вызванной последствиями травм конечностей, переломы голени занимают ведущее место. Наибольшие трудности для лечения представляют инфицированные дефекты диафиза после тяжелых открытых переломов. В середине XX века выдающимся отечественным травматологом-ортопедом Г.А. Илизаровым предложен метод билочального комбинированного компрессионно-дистракционного остеосинтеза при замещении дефектов диафиза, заключающийся в формировании дистракционного регенерата при перемещении остеотомизированного фрагмента одного из отломков через зону дефекта. Однако, как показали исследования, главной причиной отсутствия консолидации являлось закономерное угасание или полное прекращение репаративной реакции в месте контакта отломков.

**Цель исследования** – провести сравнительный анализ использования комбинированного последовательного билочального остеосинтеза и традиционной методики чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза при лечении посттравматических дефектов диафиза большеберцовой кости.

**Материал и методы.** В период с 2009 по 2018 год в отделении тяжелой сочетанной травмы КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Барнаула проходили лечение 23 пациента с поли-травмой тяжестью от 26 до 40 баллов по шкале ISS, одним из компонентов которой был открытый оскольчатый иррегулярный перелом диафиза большеберцовой кости с дефектом костной ткани. В процессе исследования методом случайного распределения были сформированы две группы – основная и контрольная. В основную группу вошли 14 пациентов, в ходе лечения которых использовали оригинальный способ лечения, заключающийся в комбинированном последовательном применении после удлиняющей остеотомии одного из отломков чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова и гвоздя с блокированием (UTN). Величина дефекта

in the structure of disability caused by the consequences of injuries to the extremities, fractures of the lower leg occupy the leading place. The greatest difficulties for treatment are infected diaphysis defects after severe open fractures. In the middle of the 20th century, the outstanding domestic traumatologist-orthopedist G.A. Ilizarov proposed the bilocal combined compression-distraction osteosynthesis for replacing the diaphysis defects, which consists in the formation of a distraction regenerate when an osteotomized fragment of one of the fragments is moved through the defect zone. However, studies have shown that the main reason for the lack of consolidation was the natural extinction or complete cessation of the reparative reaction at the site of contact of the fragments.

**Objective** – to conduct a comparative analysis of the use of combined sequential bilocal osteosynthesis and the traditional technique of transosseous compression-distraction osteosynthesis in the treatment of post-traumatic tibial diaphysis defects.

**Materials and methods.** Between 2009 and 2018, in the department of severe concomitant injury of Barnaul Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, 23 patients with polytrauma (PT) with ISS of 26-40 were treated. One of the components of PT was an open comminuted irregular fracture of the tibia with a defect of bone tissue. In the process of research, two groups were formed by means of random distribution – the main and control. The main group included 14 patients who received the original method of treatment, which consisted in combined sequential use of one of the fragments of transosseous osteosynthesis with Ilizarov apparatus and undreamed tibial nail (UTN) after lengthening osteotomy. The size of the tibia defect in patients of the main group ranged from 2 to 7 cm, an average of  $3.9 \pm 0.9$  cm. The

**Для цитирования:** Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г. ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО БИЛОКАЛЬНОГО И БЛОКИРУЮЩЕГО ОСТЕОСИНТЕЗА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2019. № 4, С. 23-30.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/194>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10004

большеберцовой кости у пациентов основной группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем  $3,9 \pm 0,9$  см. Группу сравнения (контрольную) составили 9 пациентов, в ходе лечения которых использовали традиционную методику билочкального чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову. Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов контрольной группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем  $3,6 \pm 1,6$  см. Статистически значимых отличий по основным параметрам (пол, возраст, тяжесть политравмы, величина дефекта и др.) между группами не отмечалось.

**Результаты и обсуждение.** Меньшая продолжительность наружной фиксации в основной группе позволила уменьшить частоту локальных осложнений, сократить общие сроки лечения, значительно улучшить качество жизни пациентов на этапе перестройки дистракционного регенерата. Замена аппарата на интрамедуллярный гвоздь с блокированием в период формирования дистракционного регенерата и сращения отломков в месте стыковки позволила добиться прочного сращения отломков на стыке, исключив дополнительные оперативные вмешательства, обеспечить оптимальные условия качества жизни в период перестройки дистракционного регенерата.

**Заключение.** Использование при билочкальном остеосинтезе в период перестройки костного регенерата гвоздя с блокированием статистически значимо сокращает число локальных осложнений ( $p < 0,05$ ), в 6,5 раза снижает сроки фиксации в аппарате после окончания перемещения фрагмента, что значительно улучшает качество жизни, уменьшает общие сроки лечения в 1,4 раза.

**Ключевые слова:** дефект кости; остеосинтез; переломы голени.

В структуре инвалидности, вызванной последствиями травм конечностей, переломы голени занимают ведущее место [1-3]. Наибольшие трудности для лечения представляют инфицированные дефекты диафиза, образовавшиеся после тяжелых открытых переломов [4-6]. В середине XX века выдающимся отечественным травматологом-ортопедом Г.А. Илизаровым предложен метод билочкально-комбинированного компрессионно-дистракционного остеосинтеза для замещения дефектов диафиза, заключающийся в формировании дистракционного регенерата при перемещении остеотомированного фрагмента одного из отломков через зону дефекта [7-9]. Проблема использования метода заключалась в том, что по завершению заполнения дефекта часто отсутствовало образование костного сращения в месте стыковки фрагментов, требовавшее дополнительных оперативных вмешательств [10-12]. Это связывалось с рядом причин: истончением одного или обоих костных отломков на большом протяжении, разной толщиной их концов, недостаточной конгруэнтностью на стыке и т.д. [13, 14]. Однако, как показали исследования, главной причи-

ной отсутствия консолидации являлось закономерное угасание или полное прекращение репаративной реакции в месте стыковки [15].

Известно, что после перелома в зоне повреждения кости высвобождаются биологически активные вещества, инициирующие репаративную реакцию, запускающую и обеспечивающую течение процесса консолидации [15-17]. По мере формирования сращения интенсивность репаративной реакции снижается вплоть до полного исчезновения. Именно это и происходит к моменту стыковки фрагментов, что ведет к отсутствию сращения на стыке и необходимости открытых оперативных вмешательств в месте контакта отломков для инициации угасающей репаративной реакции [15].

Открытое оперативное вмешательство в зоне стыковки сопровождается дополнительной травмой мягких тканей, девитализацией концов отломков с нарушением периостального кровообращения, вероятностью инфекционных осложнений и пр.

В этих условиях для стимуляции костеобразования на стыке после завершения дистракции представляется перспективным комбини-

comparison group (control) consisted of 9 patients who received the traditional Ilizarov method of bilocal transosseous compression-distraction osteosynthesis. The size of the tibia defect in patients of the control group ranged from 2 to 7 cm, an average of  $3.6 \pm 1.6$  cm. There were no statistically significant differences in the main parameters (gender, age, severity of PT, defect size, etc.) between the groups.

**Results and discussion.** The shorter duration of external fixation in the main group made it possible to reduce the frequency of local complications, to decrease the overall duration of treatment, and to improve highly the quality of life of patients at the stage of reconstruction of distraction regenerate. Replacing the apparatus with the locking intramedullary nail during the formation of the distraction regenerate and the fusion of fragments at the junction made it possible to achieve strong fusion of fragments at the junction, eliminating additional surgical interventions, and ensuring optimal quality of life during the reconstruction of the distraction regenerate.

**Conclusion.** In the period of reconstruction of bone regenerate, the use of the locking nail in bilocal osteosynthesis showed the statistically significant decrease in the incidence of local complications ( $p < 0.05$ ), with 6.5-fold decrease in time of fixation with Ilizarov apparatus after completion of movement of a fragment, resulting in significant improvement in life quality and 1.4-fold decrease in total period of treatment.

**Key words:** bone defect; osteosynthesis; leg fractures.

рованное использование методов остеосинтеза, заключающееся в замене наружной аппаратной фиксации на внутреннюю, с использованием блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) [18]. Использование БИОС для достижения прочной консолидации в месте стыковки отломков по сравнению с чрескостным и на костным остеосинтезом имеет ряд преимуществ.

Во-первых, гвоздь вводится закрыто, точка введения гвоздя располагается на значительном расстоянии от места стыковки отломков, при этом мягкие ткани и периост в области стыковки не повреждаются [18].

Во-вторых, интрамедуллярная конструкция препятствует закрытию костномозговых каналов отломков, что способствует проращению сосудов через зону стыковки и объединению их сосудистых бассейнов, которое необходимо для прочной консолидации [19].

В-третьих, гвоздь, блокируемый в канале, не только предохраняет образовавшийся костный регенерат от деформации при осевых нагрузках в условиях динамического блокирования — он также является мощным раздражителем,



стимулирующим репаративную реакцию на стыке отломков [20, 21].

Кроме того, сокращение сроков фиксации аппаратом снижает риск развития локальных осложнений — трансфиксационных контрактур смежных суставов, локального остеопороза, воспалений в области установки чрескостных элементов, венозных гиподинамических расстройств, а также способствует улучшению качества жизни в период лечения, с уменьшением его сроков.

Учитывая сказанное, при выполнении билокального компрессионно-дистракционного остеосинтеза решено у пациентов после завершения заполнения дефекта сменить внешнюю фиксацию аппаратом на внутреннюю интрамедуллярным гвоздем. Это позволит достичь надежного сращения отломков на стыке, снизить сроки аппаратной фиксации, предупредить развитие локальных осложнений, улучшить качество жизни.

**Цель исследования** — провести сравнительный анализ использования комбинированного последовательного билокального остеосинтеза и традиционной методики чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза при лечении посттравматических дефектов диафиза большеберцовой кости.

### МАТЕРИАЛ 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) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. №266) с получением согласия пациентов на участие и одобрено локальным этическим комитетом. Пациенты были включены в исследование сплошным методом с одной территории на протяжении определенного промежутка времени.

В период с 2009 по 2018 г. в отделении тяжелой сочетанной травмы КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Барнаула проходили лечение 23 пациента с политравмой

(ПТ) тяжестью от 26 до 40 баллов по шкале ISS [22], одним из компонентов которой был открытый оскольчатый иррегулярный перелом диафиза большеберцовой кости с дефектом костной ткани. Мужчин было 18, женщин — 5, пациенты в возрасте от 18 до 54 лет. Повреждения голени были односторонние и сочетались с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) у 18 пациентов, травмами внутренних органов (ВО) — у 5, переломами конечностей других локализаций — у 18, повреждениями таза — у 4, позвоночника — у 1.

В процессе исследования методом случайного распределения были сформированы две группы — основная и контрольная. В основную группу вошли 14 пациентов, в ходе лечения которых использовали оригинальный способ лечения [23], заключающийся в комбинированном последовательном применении после удлиняющей остеотомии одного из отломков чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова и гвоздя с блокированием (UTN). Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов основной группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем  $3,9 \pm 0,9$  см.

Группу сравнения (контрольную) составили 9 пациентов, в ходе лечения которых использовали традиционную методику билокального чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову. Величина дефекта большеберцовой кости у пациентов контрольной группы колебалась от 2 до 7 см, в среднем  $3,6 \pm 1,6$  см. Статистически значимых отличий по основным параметрам (пол, возраст, тяжесть ПТ, величина дефекта и др.) между группами не отмечалось.

После ликвидации угрожающих жизни состояний всем пострадавшим выполняли хирургическую обработку ран в области открытых переломов голени с удалением нежизнеспособных тканей, девитализированных костных фрагментов, фиксацией основных отломков в аппарате Илизарова. У 10 пациентов промежуточные свободные фрагменты диафиза были утеряны на месте происшествия, у 13 костный дефект образовался в резуль-

тате ишемического некроза тканей передневнутренней поверхности голени на 2-3-й неделе лечения после повторной хирургической обработки в пределах здоровых тканей.

По заживлению раны в области дефекта кости, в сроки от 1 до 1,5 месяца после травмы пациентам выполняли удлиняющую остеотомию одного из отломков (более длинного) большеберцовой кости с перемещением промежуточного фрагмента через зону дефекта. Дистракцию (перемещение свободного фрагмента в зону дефекта) начинали с 7-го дня после остеотомии со скоростью 1 мм в сутки в 4 приема до достижения торцевого упора с противоположным отломком. У 20 пациентов с размерами дефекта до 5 см для заполнения было достаточно выполнения однократной остеотомии, у 3 — с дефектом до 7 см — удлиняющая остеотомия делалась дважды.

После достижения контакта между отломками у пациентов основной группы в сроки от 4 до 30 дней осуществляли демонтаж аппарата Илизарова с заменой его на UTN. У 4 пациентов для облегчения введения гвоздя дополнительно была выполнена остеоэндостальная декорткация отломков при помощи ригирования. Внешняя иммобилизация после выполнения БИОС не использовалась.

У пациентов контрольной группы после окончания дистракции фиксации в аппарате продолжали до полного сращения и перестройки регенерата в зоне стыковки фрагментов, что в 4 случаях потребовало оперативного вмешательства на стыке: у 2 была выполнена остеопериостальная декорткация отломков, еще у 2 — экономная резекция их концов с адаптацией.

В процессе лечения использовали конструкции опытного завода РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова, фирм «Остеомед» (Москва) и «SYNTHES» (Швейцария).

Осевую нагрузку весом до 10 кг в аппарате при отсутствии противопоказаний со стороны повреждений других органов и систем мы начинали на следующие сутки после операции. Пациенты передвигались на костылях с указанной нагрузкой на протяжении всего периода

заживления мягкотканой раны и перемещения костного фрагмента. После завершения distraction в течение 1,5-2 месяцев постепенно осуществляли выход на полную нагрузку весом.

В группах оценивали число локальных осложнений, развившихся у пациентов с момента окончания distraction (стыковки фрагментов) до выхода на полную нагрузку весом, сроки фиксации конечности в аппарате, сроки выхода на полную нагрузку весом с момента прекращения аппаратной фиксации, общие сроки и отдаленные результаты лечения.

Для оценки статистической значимости различий использовали расчет критерия  $\chi^2$  с поправкой Йейтса и применением метода Бонферрони при множественных сравнениях. При проверке нулевых гипотез критический уровень значимости различий принимался меньше 0,05 [24].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После окончания distraction у пациентов отмечено 34 локальных осложнения: в основной группе – 6, в контрольной – 28. Различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Структура локальных осложнений приведена в таблице.

Как следует из таблицы, наиболее часто встречались воспаления в

окружности спиц, что было связано с большой продолжительностью фиксации в аппарате, чаще указанный вид осложнений отмечался в группе сравнения, различия статистически значимы ( $p < 0,001$ ). Тугоподвижность в голеностопном суставе также чаще отмечалась в группе сравнения, различия статистически значимы ( $p < 0,02$ ). Переломы металлоконструкций чаще встречались в группе сравнения, различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Частота случаев посттромбофлеботического синдрома была выше в группе сравнения, хотя статистически значимых различий между группами не было ( $p > 0,1$ ). Деформаций регенерата и локальных осложнений в месте стыковки у пациентов основной группы не встречалось.

Сроки фиксации в аппарате после окончания distraction (перед установкой гвоздя) у пациентов основной группы колебались от 4 до 30 дней, средние сроки составили  $17,7 \pm 7,6$  дня. В контрольной группе сроки фиксации в аппарате колебались от 87 до 148 дней, средние сроки –  $110 \pm 3,7$  дня. Различия между основной и группой сравнения статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Сроки выхода на полную нагрузку весом с момента прекращения аппаратной фиксации у пациентов основной группы составили в сред-

нем  $49,8 \pm 13,5$  дня, контрольной –  $57,4 \pm 11,8$  дня, статистически значимых различий между группами не отмечено ( $p > 0,1$ ).

Общие сроки лечения у пациентов основной группы составили в среднем  $144,8 \pm 19,5$  дня, контрольной –  $195,5 \pm 21,6$  дня, различия между группами статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Меньшая продолжительность наружной фиксации в основной группе позволила уменьшить частоту локальных осложнений, сократить общие сроки лечения, значительно улучшить качество жизни пациентов на этапе перестройки distractionного регенерата.

В период от одного года до 3 лет после выписки было осмотрено 9 пациентов основной группы и 6 – контрольной. Все пациенты передвигались без посторонних средств опоры. Незначительные боли после физической нагрузки отмечались в области голеностопного сустава у 3 пациентов основной группы и у 2 – контрольной. Небольшие гибательные контрактуры голеностопного сустава (ограничение тыльной флексии на поврежденной конечности по сравнению со здоровой составляло  $5-7^\circ$ ) отмечались у 1 пациента основной группы и у 5 – контрольной. Отечность голени к концу дня отмечали 5 пациентов основной группы и 6 – контрольной. Рентгенологические при-

Таблица  
Характер и частота локальных осложнений в группах пациентов после окончания distraction в аппарате Илизарова  
Table  
Characteristics and incidence of local complications in groups of patients after completion of distraction with Ilizarov device

Вид осложнения / Complication type	Основная группа Main group (n = 14)	Группа сравнения Comparison group (n = 9)	Всего Total (n = 23)	p
Воспаление мягких тканей в окружности спиц Soft tissue inflammation in site of pins	2	8	10	< 0.001
Ишемический некроз кожи раны в месте операции на стыке Ischemic necrosis of wound skin in surgical site at junction	-	2	2	-
Перелом металлоконструкций (винтов, спиц) Metal construct fracture (screws, pins)	1	4	5	< 0.05
Деформация регенерата Regenerate deformation	-	2	2	-
Тугоподвижность в голеностопном суставе Stiffness in ankle joint	1	5	6	< 0.02
Посттромбофлеботический синдром Post-thrombotic syndrome	2	4	6	> 0.1
Итого / Total	6	28	34	< 0.05

знаки перестройки дистракционного регенерата и сращения отломков на стыке отмечались у всех пациентов. У 4 пациентов основной группы было укорочение голени от 1 до 3 см, аналогичные укорочения отмечались у 5 пациентов контрольной группы. У 5 пациентов основной группы в сроки от 1,5 года до 3 лет после операции металлоконструкции были удалены. Во всех случаях удаление UTN не было связано с медицинскими показаниями, а выполнено по просьбе пациентов.

Замена аппарата на интрамедуллярный гвоздь с блокированием в период формирования дистракционного регенерата и сращения отломков в месте стыковки позволила добиться прочного сращения отломков на стыке, исключив дополнительные оперативные вмешательства, обеспечить оптимальные условия качества жизни в период перестройки дистракционного регенерата.

Ниже приводим **клинический пример** использования комбинированного последовательного биллокального и блокирующего остеосинтеза при лечении дефекта диафиза большеберцовой кости.

**Пациентка** 23 лет доставлена в клинику после дорожно-транспортного происшествия с диагнозом: «Тяжелая сочетанная травма, закрытая ЧМТ, ушиб головного мозга, ушибленная рана волосистой части головы, закрытый перелом дужек второго шейного позвонка без смещения, открытый оскольчатый иррегулярный перелом диафиза левой большеберцовой кости, в нижней трети со смещением отломков, с дефектом мягких тканей передневнутренней поверхности голени и диафиза большеберцовой кости в зоне повреждения, открытый двойной перелом левой малоберцовой кости в зоне повреждения, открытый двойной перелом левой малоберцовой кости, закрытый перелом верхней трети правой малоберцовой кости, ушибленная рана левой голени в верхней трети, закрытый подтаранный вывих правой стопы, термический ожог передней поверхности грудной клетки справа второй степени площадью 4 %».

При поступлении выполнено закрытое вправление подтаранного вывиха правой стопы с трансарти-

кулярной фиксацией К-спицами, первичная хирургическая обработка ран и открытого перелома костей левой голени с остеосинтезом аппаратом Илизарова. Лечение черепно-мозговой травмы, закрытого перелома правой малоберцовой кости, термического ожога грудной клетки осуществляли консервативно.

На второй неделе после поступления появились признаки посттравматического ишемического некроза мягких тканей левой голени в зоне открытого перелома. На 24-е сутки после травмы была проведена вторичная хирургическая обработка открытого перелома с некрэктомией и резекцией центрального отломка большеберцовой кости в пределах здоровых тканей. Величина дефекта диафиза составляла 4 см. Рана зажила вторичным натяжением без кожной пластики. На 44-е сутки после травмы выполнена остеотомия более длинного проксимального отломка в верхней трети диафиза (рис. 1).

Спустя 7 суток после остеотомии начато дозированное низведение промежуточного фрагмента со скоростью 1 мм в сутки (рис. 2) в течение 38 дней, до достижения торцевого упора с периферическим отломком. Через 30 дней после стыковки фрагментов аппарат Илизарова демонтирован, выполнен БИОС большеберцовой кости гвоздем UTN в положении динамического блокирования (рис. 3). Спустя 1,5 месяца после БИОС пациентка стала передвигаться без посторонних средств опоры. На контрольной рентгенограмме левой голени, выполненной через 8 месяцев после травмы, отмечалось наличие прочного дистракционного регенерата в зоне дефекта с консолидацией отломков на стыке в зоне контакта (рис. 4). Через год после травмы пациентка передвигалась без дополнительных средств опоры, свищей, контрактур смежных суставов не отмечалось, укорочение левой нижней конечности до 1,5 см (рис. 5).

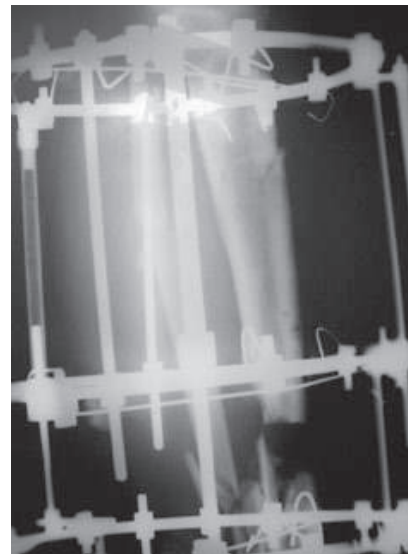
#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование при биллокальном остеосинтезе в период перестройки костного регенерата гвоздя с бло-

**Рисунок 1**  
Рентгенограмма левой голени пациентки 23 лет, биллокальный остеосинтез перелома левой большеберцовой кости аппаратом Илизарова, остеотомия центрального отломка

**Figure 1**

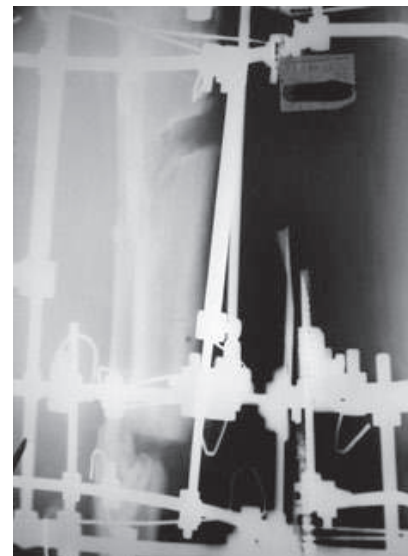
The X-ray image of the left leg by the patient, female, age of 23. Bilocal osteosynthesis of the left tibia fracture with use of Ilizarov apparatus, osteotomy of central fragment



**Рисунок 2**  
Рентгенограмма левой голени в процессе перемещения промежуточного фрагмента в зону дефекта

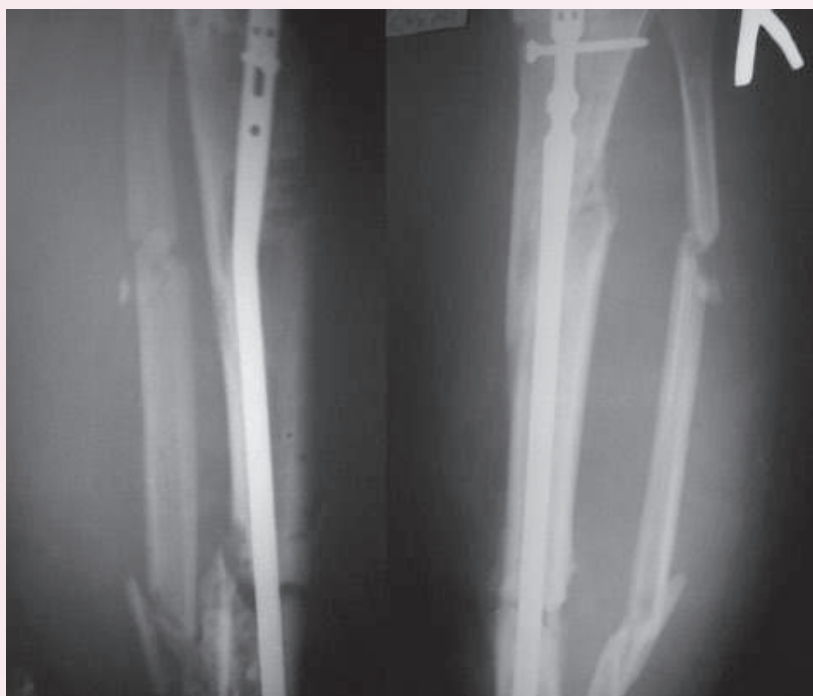
**Figure 2**

The X-ray image of the left leg during transfer of the intermediate defect into the defect site



**Рисунок 3**  
Рентгенограммы левой голени после демонтажа аппарата Илизарова и выполнения интрамедуллярного остеосинтеза левой большеберцовой кости гвоздем с динамическим блокированием

**Figure 3**  
X-ray images of the left leg after dismantling of Ilizarov device and after intramedullary fixation of the left tibia with the dynamic locking nail



**Рисунок 4**  
Рентгенограммы левой голени через 8 месяцев после травмы

**Figure 4**  
The X-ray image of the left leg after 8 months from the injury



кированием статистически значимо сокращает число локальных осложнений ( $p < 0,05$ ), в 6,5 раза снижает сроки фиксации в аппарате после окончания перемещения фрагмента, что значительно улучшает качество жизни, уменьшает общие сроки лечения в 1,4 раза.

#### **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**  
Внешний вид нижних конечностей через 1 год после травмы

**Figure 5**  
Appearance of the lower extremities in one year after trauma



## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Agadzhanian VV, Pronskikh AA, Ustyantseva IM, Agalaryan AKh, Kravtsov SA, Krylov YuM, et al. Polytrauma. Novosibirsk: Nauka Publ., 2003. 494 p. Russian (Агаджанян В.В., Пронских А.А., Устьянцева И.М., Агаларян А.Х., Кравцов С.А., Крылов Ю.М. и др. Политравма. Новосибирск: Наука, 2003. 494 с.)
- Bondarenko AV, Raspopova EA, Peleganchuk VA. Treatment of opened diaphyseal fractures of the leg. Barnaul, 1999. 43 p. Russian (Бондаренко А.В., Распопова Е.А., Пелеганчук В.А. Лечение открытых диафизарных переломов костей голени. Барнаул, 1999. 43 с.)
- Agadzhanian VV, Pronskikh AA, Orlov AN. Our experience with treatment of closed diaphyseal fractures of the leg. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 1998; (2): 7-10. Russian (Агаджанян В.В., Пронских А.А., Орлов А.Н. Наш опыт лечения закрытых диафизарных переломов костей голени //Травматология и ортопедия России. 1998. № 2. С. 7-10.)
- Shevtsov VI, Makushin VD. Organ-saving surgery: intertibial synostosis with Ilizarov apparatus. Kurgan: Transurals, 2008. 583 p. Russian (Шевцов В.И., Макушин В.Д. Органосберегающие операции: межберцовое синостозирование с помощью аппарата Илизарова. Курган: Зауралье, 2008. 583 с.)
- Shevtsov VI, Shved SI, Sysenko YuM. Transosseous fixation for treatment of fragmented fractures. Kurgan, 2002. 331 p. Russian (Шевцов В.И., Швед С.И., Сысенко Ю.М. Чрескостный остеосинтез при лечении оскольчатых переломов. Курган, 2002. 331 с.)
- Barabash AP. Transosseous fixation for replacement of defects of long bones. Irkutsk, 1995. 208 p. Russian (Барабаш А.П. Чрескостный остеосинтез при замещении дефектов длинных костей. Иркутск, 1995. 208 с.)
- Ilizarov GA. Some issues of theory and practice of compression and distraction osteosynthesis. *Transosseous compression and distraction osteosynthesis: collection of scientific works*. Vol. 1. Kurgan, 1972. P. 5-33. Russian (Илизаров Г.А. Некоторые вопросы теории и практики компрессионного и дистракционного остеосинтеза //Чрескостный компрессионный и дистракционный остеосинтез: сб. науч. раб. Вып. I. Курган, 1972. С. 5-33.)
- Ilizarov GA. Clinical and theoretical aspects of compression and distraction osteosynthesis: abstracts of reports of All-Union scientific and practical conference. Kurgan, 1976. P. 7-10. Russian (Илизаров Г.А. Клинические и теоретические аспекты компрессионного и дистракционного остеосинтеза //Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного остеосинтеза: тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции. Курган, 1976. С. 7-10.)
- Ilizarov GA. Some theoretical and clinical aspects of transosseous osteosynthesis from perspectives of general biological regularities discovered by us. *Experimental, theoretical and clinical aspects of transosseous osteosynthesis developed in Kurgan Research Institute of Experimental and Clinical Orthopedics and Traumatology: abstracts of reports of All-Union scientific and practical conference*. Kurgan, 1986. P. 7-12. Russian (Илизаров Г.А. Некоторые теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза с позиций открытых нами общебиологических закономерностей // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разработанного в КНИИЭКОТ: тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции. Курган, 1986. С. 7-12.)
- Goshko VYu. Features of union at site of conjunction of transferred non-free bone fragment in replacement of a diaphyseal defect. In: *Orthopedics, Traumatology and Prosthetics: Republican Interdepartmental Collection*. Kiev, 1986; 16: 33-36. Russian (Гошко В. Ю. Особенности сращения на стыке перемещенного несвободного костного фрагмента с отломком при возмещении диафизарного дефекта //Ортопедия, травматология и протезирование: республиканский межведомственный сборник. Киев, 1986. Вып. 16. С. 33-36.)
- Shafit SE, et al. Results of treatment of tibial defects by means of bilocal distraction-compression osteosynthesis (18 years of experience with Ilizarov's technique). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2004; 3: 73. Russian (Шафит С.Е. и др. Результаты лечения дефектов большеберцовой кости методом билочального дистракционно-компрессионного остеосинтеза (Опыт использования метода Илизарова в течение 18 лет) //Травматология и ортопедия России. 2004. № 3. С. 73.)
- Kuftyrev LM, Borzunov DYU, Bolotov DD. A variant of use of additional osteotomy for slow formation of distraction regenerate. *Genius of Orthopedics*. 2003; (1): 51-53. Russian (Куфтырев Л.М., Борзунов Д.Ю., Болотов Д.Д. Вариант использования дополнительной остеотомии при замедленном формировании дистракционного регенерата //Гений ортопедии. 2003. № 1. С. 51-53.)
- Ilizarov GA, Shevtsov VI, Shestakov VA, Mirzoyan AE. Techniques for increasing the mechanical strength of union at site of conjunction of bone fragments. *Guidelines*. Kurgan, 1984. 17 p. Russian (Илизаров Г.А., Шевцов В.И., Шестаков В.А., Мирзоян А.Э. Методики повышения механической прочности сращения на стыке костных отломков. Методические рекомендации. Курган, 1984. 17 с.)
- Ryudi TP, Bakli RE, Moran KG. AO-principles of fracture management. Vol. 2. Translated into Russian by Sitnik AA. Edition 2, revised and corrected. Berlin, 2013. P. 543-554. Russian (Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Моран К.Г. АО-Принципы лечения переломов. Том 2: пер. на рус. язык А.А. Ситника. 2-е доп. и перераб. изд. Berlin, 2013. С. 543-554.)
- Stetsula VI, Veklich VV. Basics of controlled transosseous osteosynthesis. Moscow: Medicine, 2003. 224 p. Russian (Стецула В.И., Веклич В.В. Основы управляемого чрескостного остеосинтеза. Москва: Медицина, 2003. 224 с.)
- Hem A, Kormak D. Hystology. Translated from English. Moscow: Mir, 1983. Vol. 3. 293 p. Russian (Хэм А., Кормак Д. Гистология: пер. с англ. Москва: Мир, 1983. Т. 3. 293 с.)
- Lavrishcheva GI, Onoprienko GA. Morphological and clinical aspects of reparative regeneration of supporting organs and tissues. Moscow: Medicine, 1996. 208 p. Russian (Лавришчева Г.И., Оноприенко Г.А. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей. Москва: Медицина, 1996. 208 с.)
- Ryudi TP, Bakli RE, Moran KG. AO-principles of fracture management. Vol. 2. Ttranslated into Russian by Sitnik AA. Edition 2, revised and supplemented. Berlin, 2013; 256-285. Russian (Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Моран К.Г. АО – Принципы лечения переломов. Т. 2.: перевод на рус. язык А.А. Ситника. 2-е доп. и перераб. изд. Berlin, 2013. С. 256-285.)
- Perren SM. Biomechanics and biology of internal fixation with nails and plates. *Bulletin of CJSC Matis*. 1995; (4-1): 1-8. Russian (Перрен С.М. Биомеханика и биология внутренней фиксации с использованием гвоздей и пластин //Вестник АОЗТ Матис. 1995. № 1-4. С. 1-8.)
- Fokin VA, Volna AA. Biological osteosynthesis Status Praesens. *Margo Anterior*. 1999; (1): 1-2. Russian (Фокин В.А., Волна А.А. Биологиче-

- ский остеосинтез – Status Praesens //Margo Anterior.1999. № 1. С. 1-2.)
21. Vagner M. Concept of surgical management of fractures. *Margo Anterior*. 2006; (3): 1-5. Russian (Вагнер М. Концепция оперативного лечения переломов //Margo Anterior. 2006. № 3. С. 1-5.)
  22. 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.
  23. A way of treatment of opened fragmented diaphyseal fractures of the leg with bone tissue defect: the patent 2681114. Russian Federation. No. 2018104935. Bondarenko AV, Plotnikov IA, Guseynov RG; application from February 8, 2018; published on March 3, 2019. Russian (Способ лечения открытых оскольчатых диафизарных переломов костей голени с дефектом костной ткани: пат. 2681114 Рос. Федерация. № 2018104935 /Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г.; заявл.08.02.18; опубл. 04.03.19.)
  24. Glants S. *Medicobiological statistics: translated from English*. Moscow: Practice, 1998. 459 p. Russian (Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. Москва: Практика, 1998. 459 с.)

**Сведения об авторах:**

**Бондаренко А.В.**, д.м.н., профессор, заведующий отделением тяжелой и сочетанной травмы, КГБУЗ ККБСМП, г. Барнаул, Россия.

**Плотников И.А.**, к.м.н., старший ординатор отделения тяжелой и сочетанной травмы, КГБУЗ ККБСМП, г. Барнаул, Россия.

**Гусейнов Р.Г.**, врач травматолог-ортопед отделения тяжелой и сочетанной травмы, КГБУЗ ККБСМП, г. Барнаул, Россия.

**Адрес для переписки:**

Плотников И.А., пр-т Комсомольский, 73, г. Барнаул, Россия, 656038  
Тел: +7 (923) 655-15-06  
E-mail: Ivan\_Plotnikov85@mail.ru

**Статья поступила в редакцию:** 09.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 21.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

**Information about authors:**

**Bondarenko A.V.**, MD, PhD, professor, chief of severe and associated injury unit, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia.

**Plotnikov I.A.**, candidate of medical science, chief resident of severe and associated injury unit, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia.

**Guseynov R.G.**, traumatologist-orthopedist, severe and associated injury unit, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Barnaul, Russia.

**Address for correspondence:**

Plotnikov I.A., Komsomolsky prospect, 73, Barnaul, Russia, 656038  
Tel: +7 (923) 655-15-06  
E-mail: Ivan\_Plotnikov85@mail.ru

**Received:** 09.02.2020

**Review completed:** 21.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020



# РЕЗУЛЬТАТЫ РЕВИЗИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

## RESULTS OF REVISION SURGERY FOR DEGENERATIVE DYSTROPHIC DISEASES OF THE LUMBOSACRAL SPINE

**Абакиров М.Дж. Abakirov M.D.**  
**Нурмухаметов Р. М. Nurmukhametov R.M.**  
**Мамырбаев С.Т. Mamyrbayev S.T.**  
**Аль-Баварид О.А. Al-bawareed O.A.**

Российский университет дружбы народов, ЦКБ РАН,  
 ГБУЗ «ГКБ № 17 ДЗМ», г. Москва, Россия

Peoples' Friendship University of Russia,  
 Central Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences,  
 City Clinical Hospital No.17, Moscow, Russia

Дегенеративно-дистрофические заболевания пояснично-крестцового отдела позвоночника являются распространенной проблемой здравоохранения во всем мире. Потребность в ревизионной операции остается высокой с переменными результатами.

**Цель исследования** – провести сравнительный анализ результатов ревизионной операции при дегенеративно-дистрофических заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника с применением технологий трансфораминального межтелового (TLIF) и переднего (ALIF) спондилодеза.

**Материал и методы.** Всего 50 пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника, перенесшие ревизионную операцию с применением технологий ALIF и TLIF с 2017 по 2019 г. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от метода операции. I группа состояла из 26 пациентов в возрасте от 31 до 84 ( $59,8 \pm 14,0$ ) лет, оперированных по методике TLIF. Мужчин было 12 (46,2 %), женщин 14 (53,8 %). Группа II включала 24 пациента в возрасте от 23 до 67 лет ( $46,9 \pm 12,3$ ), прооперированных по методике ALIF. Соотношение мужчин и женщин в этой группе составило 16 (66,7 %) : 8 (33,3 %).

**Результаты.** Во II группе ALIF в комбинации ТПФ отмечаются статистически значимые результаты: ВАШ до операции  $7,3 \pm 1,2$  – после  $1,7 \pm 0,4$ ,  $p < 0,001$ , индекс ODI до операции  $50,4 \pm 11,5$  – после  $10,0 \pm 4,6$ ,  $p < 0,001$ . В I группе декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств по технологии TLIF также достигнуты статистически значимые результаты: ВАШ до операции  $7,8 \pm 0,8$  – после операции  $2,7 \pm 1,6$ ,  $p < 0,001$ , ODI до операции  $56,2 \pm 10,2$  – после  $20,6 \pm 13,9$ ,  $p < 0,001$ . Однако при сравнительном анализе во II группе показатели ВАШ и ODI лучше, чем в I группе,  $p < 0,001$ .

**Заключение.** ALIF в комбинации ТПФ как метод ревизионной операции теоретически допускает комплексную дискэктомию при рецидиве грыжи диска, избегает повторного разреза параспинальных мышц, отмечается меньшая послеоперационная боль и кровопотеря во время операции, меньшая травма спинного мозга и корешков в результате тракции. Более того, передний доступ к поясничному отделу позво-

ношения во всем мире. Потребность в ревизионной операции остается высокой и дает переменные результаты.

**Objective** – to conduct the comparative analysis of results of revision surgery for degenerative dystrophic diseases of the lumbosacral spine with use of transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) and anterior lumbar interbody fusion (ALIF).

**Materials and methods.** The study included 50 patients with degenerative dystrophic diseases of the lumbosacral spine who had received revision surgery with ALIF and TLIF in 2017-2019. The patients were distributed into two groups, depending on surgery type. The group 1 included 26 patients, age of 31-84 ( $59.8 \pm 14$ ), treated with TLIF. There were 12 men (46.2 %) and 14 women (53.8 %). The group 2 included 24 patients, age of 23-67 ( $46.9 \pm 12.3$ ), operated with ALIF. The ratio men/women was 16 (66.7 %) : 8 (33.3 %).

**Results.** The group 2 (ALIF and TPF) showed the statistically significant results of VAS before surgery ( $7.3 \pm 1.2$ ; after surgery –  $1.7 \pm 0.4$ ;  $p < 0.001$ ), ODI before surgery ( $50.4 \pm 11.5$ ; after surgery –  $10 \pm 4.6$ ;  $p < 0.001$ ). The group 1 with decompressive stabilizing interventions with TLIF also achieved statistically significant results: presurgical VAS –  $7.8 \pm 0.8$ , postsurgical VAS –  $2.7 \pm 1.6$ ,  $p < 0.001$ ; presurgical ODI –  $56.2 \pm 10.2$ , postsurgical ODI –  $20.6 \pm 13.9$ ,  $p < 0.001$ . However, the comparative analysis showed better values of VAS and ODI in the group 2 than in the group 1 ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion.** ALIF in combination with TPF as technique of revision surgery theoretically allows complex discectomy for recurrent disk hernia, prevents a recurrent incision of paraspinal muscles, with lower postsurgical pain and lower intrasurgical blood loss, and less injuries to the spinal cord and roots as result of traction. Moreover, the anterior approach to the lumbar spine allows installing bigger cages with more contact

**Для цитирования:** Абакиров М.Дж., Нурмухаметов Р. М., Мамырбаев С.Т., Аль-Баварид О.А. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕВИЗИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 31-40.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/197>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10005

ночника позволяет устанавливать кейджи больших размеров с более широкой контактной поверхностью, что позволяет скорректировать поясничный лордоз и восстановить сагитальный баланс, который не менее важен в ревизионной хирургии при дегенеративно-дистрофических заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника. Тем не менее, ALIF не без собственных рисков. Одним из основных осложнений является повреждение магистральных сосудов и ретроградная эякуляция.

**Ключевые слова:** ревизионная операция; рецидив грыжи диска; псевдоартроз; синдром смежного сегмента; ALIF; TLIF.

Дегенеративно-дистрофические заболевания пояснично-крестцового отдела позвоночника являются распространенной проблемой здравоохранения во всем мире. По данным V.M. Ravindra et al., в год заболевают 266 миллионов человек (3,63 %) [1]. Несмотря на значительное количество оперативных вмешательств для лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника, потребность в ревизионной операции неизбежно растет [2]. Показатели удовлетворительных результатов ревизионных операций при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника варьируются от 15 % до 83,9 % [3]. Положительные результаты повторной операции при рецидивирующей грыже диска – 96,8 %, при рецидиве стеноза позвоночного канала – 75 %, при нестабильности позвоночно-двигательного сегмента – 84,6 % случаев [2].

Однако, несмотря на значительный прогресс хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника, показатели результатов не всегда удовлетворительные [4]. Неудовлетворительные результаты оперативных вмешательств пояснично-крестцового отдела позвоночника составляют 10-40 % [5]. В структуре хирургических вмешательств при дегенеративных заболеваниях позвоночника частота ревизионных операций составляет 40-44 % (The International Spine Registry SPINE TANGO, 2008 г.). Более 87 % ревизий, выполненных в течение первых 3 лет с момента первичной операции, были осуществлены по поводу синдрома неудачно оперированного позвоночника (Failed back surgery syndrome, FBSS) [6]. Частота повторных операций после первичной дискэктомии составляет 5-18 %

[7]. По данным Seung-Pyo Suh et al., 9-45 % пациентов переносят ревизионные операции из-за рецидива болевого синдрома после первичных оперативных вмешательств [8]. Показатели повторных операций в зависимости от метода хирургического лечения, по данным Kim C.H et al., при ретроспективном когортном исследовании 18 590 пациентов составили 5,4 % через 3 месяца, 7,4 % через 1 год, 9 % через 2 года, 10,5 % через 3 года, 12,1 % через 4 года и 13,4 % через 5 лет. Показатели повторных операций после ламинэктомии – 18,6 %, нуклеолиза – 14,7 %, открытой дискэктомии – 13,8 %, эндоскопической дискэктомии – 12,4 % спондилодеза – 11,8 % [7].

Повторные операции выполняются из-за послеоперационных осложнений или технических ошибок, а также прогрессирующих дегенеративных изменений, таких как рецидивирующий стеноз, нестабильность позвоночно-двигательного сегмента, синдром смежного сегмента или сочетание всех факторов [9]. Боль в пояснице, возникающая из-за нестабильности сегмента позвоночника, колеблется от 4 % до 30 % [10]. По данным J.C. Yang et al., при субтотальной ламинэктомии нестабильность ПДС встречалась чаще, чем при двусторонней частичной гемиламинэктомии и односторонней ламинэктомии (45,5 %, 37,5 % и 16,7 % соответственно) [11]. Субанализ 8-летних данных из Spine Patient Outcome Research Trial (SPORT) показал, что повторная операция при стенозе позвоночного канала составила 18 % случаев, из них 52 % выполнено по поводу рецидива стеноза, 42 % выполнено в течение 2 лет, 70 % в течение 4 лет и 84 % в течение 6 лет [12]. Показатели ревизий при стенозе позвоноч-

surface, resulting in correction of lumbar lordosis and recovery of sagittal balance, which is also important in revision surgery for degenerative dystrophic diseases of the lumbosacral spine. However, ALIF has some risks. One of the main complications is magistral vessel damage and retrograde ejaculation.

**Key words:** revision surgery; recurrent disk hernia; pseudoarthrosis; adjacent segment syndrome; ALIF; TLIF.

ного канала после декомпрессии со спондилодезом через год составили 9,7 % и 7,2 % после декомпрессии ( $p = 0,03$ ), через 2 года 14,6 % и 12,5 % соответственно [13].

Спондилодез поясничного отдела позвоночника в настоящее время выполняется при различных заболеваниях позвоночника, в том числе и при дегенеративных заболеваниях, удовлетворительные результаты спондилодеза варьируются от 16 % до 95 %. Однако наблюдаются неудовлетворительные результаты, одним из которых является псевдоартроз, который составляет от 6 % до 36 % [14]. Псевдоартроз является одной из основных причин рецидива болевого синдрома и наиболее распространенным показанием к ревизионной операции [15]. По данным некоторых авторов, показатели псевдоартроза после поясничного спондилодеза варьировались от 3 % до 56 % [16-17]. Рецидивирующая грыжа межпозвоночного диска является распространенной проблемой в спинальной хирургии, частота которой составляет от 2 % до 25 % [18-19]. Синдром смежного сегмента – это дегенеративный процесс, который развивается в подвижных сегментах выше или ниже оперированного сегмента, с частотой развития от 2 % до 9 %. Встречаемость рентген-признака синдрома смежного сегмента после операции на поясничном отделе позвоночника варьируется от 5,2 % до 100 %, показатели симптоматического синдрома смежного сегмента в диапазоне от 2 % до 30 %, выше оперированного уровня наблюдается от 6,3 % до 77 % случаев, ниже оперированного уровня – 13 % [20].

**Цель работы** – провести сравнительный анализ результатов ревизионной операции при дегенеративно-дистрофических заболеваниях пояснично-крестцового от-



дела позвоночника с применением технологий трансфораминального межтелового (TLIF) и переднего (ALIF) спондилодеза.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включено 50 пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника, перенесших ревизионную операцию с применением технологий ALIF и TLIF с 2017 по 2019 г. (рис.1). Пациенты были разделены на две группы в зависимости от метода операции. Группа I состояла из 26 пациентов в возрасте от 31 до 84 лет ( $M \pm SD = 59,8 : 14,0$  года), оперированных по методике TLIF. Мужчин было 12 (46,2 %), женщин 14 (53,8 %). Болевой синдром по шкале ВАШ ( $M \pm SD = 7,8 : 0,8$  балла). Индекс Освестри ( $M \pm SD = 56,2 : 10,2$ ). Группа II включала 24 пациента в возрасте от 23 до 67 лет ( $M \pm SD = 46,9 : 12,3$  года), прооперированных по методике ALIF. Соотношение мужчин и женщин в этой группе составило 16 (66,7 %) : 8 (33,3 %). Болевой синдром по шкале ВАШ ( $M \pm SD = 50,4 : 11,5$  балла). Индекс Освестри ( $M \pm SD = 56,2 : 10,2$  %) (табл. 1).

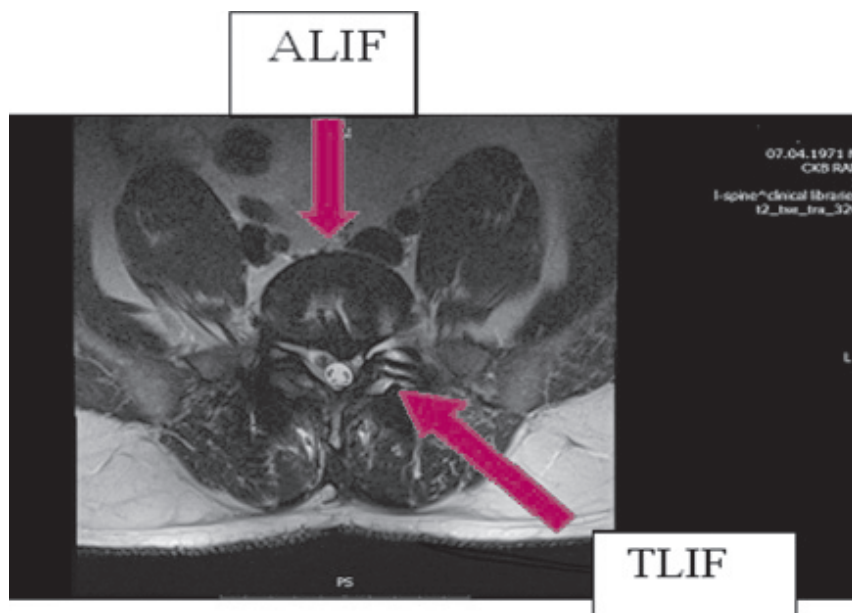
**Критерии включения:** ревизионные операции, выполненные в любом объеме по поводу рецидива

### Рисунок 1

Схема (аксиальная проекция) хирургического доступа с применением технологий ALIF и TLIF

### Figure 1

The scheme (axial view) of surgical approach with use of ALIF and TLIF



стеноза и грыжи диска, возникновения патологии смежного уровня, псевдоартроза, прогрессирования дегенеративной патологии или развития последствий, связанных с имплантированными устройствами или фиксирующей системой.

**Критерии исключения:** оперативное лечение по поводу травматической патологии, первичного инфекционного поражения позвоночника или их последствий; ревизионные

операции, выполненные в раннем послеоперационном периоде по поводу патологии операционной раны, включая инфицирование, образование гематомы или ликворреи, неадекватной декомпрессии или дискэтомии, порочной имплантации межтеловых имплантатов или опорных элементов фиксирующей системы.

**Клинико-неврологическое обследование:** наличие хронического

Таблица 1  
Предоперационные демографические и клинические характеристики пациентов по методу операции  
Table 1  
Presurgical demographic and clinical characteristics of patients according to surgery technique

Характеристики / Features	Число пациентов (%) / Number of patients (%)		p*
	Группа I / Group 1 (n = 26)	Группа II / Group 2 (n = 24)	
Пол / Gender:			
Мужчины / Male	12 (46.2%)	16 (66,7%)	> 0.05
Женщины / Female	14 (53.8%)	8 (33,3%)	
Возраст $M \pm SD$ , диапазон (лет) Age $M \pm SD$ , range (years)	59.8 $\pm$ 14.0 31.0–84.0	46.9 $\pm$ 12.3 23.0–67.0	< 0.01
ODI до операции, $M \pm SD$ ODI before surgery, $M \pm SD$	56.2 $\pm$ 10.2	50.4 $\pm$ 11.5	0.1
ВАШ до операции, $M \pm SD$ VAS before surgery, $M \pm SD$	7.8 $\pm$ 0.8	7.3 $\pm$ 1.2	> 0.05

**Примечание:** группа I – декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство по технологии TLIF; группа II – передняя декомпрессия по технологии ALIF в комбинации ТПФ; \* – уровень значимости различий по U-критерию Манна–Уитни.

**Note:** group 1 – decompressive stabilizing intervention with TLIF; group 2 – anterior decompression with ALIF in combination with TPF; \* – level of significance of differences according to Mann–Whitney's U-test.

болевого синдрома в спине (при условии ВАШ > 4 баллов и/или ODI > 30 % в течение как минимум 3 последних месяцев); синдром нейрогенной перемежающейся хромоты; наличие корешкового болевого синдрома и нарушений чувствительности (любых вариантов) при отсутствии эффекта от консервативной терапии; нарушение двигательной сферы (при силе мышц 3 и менее баллов).

**Комплекс предоперационной лучевой диагностики** включал обзорную и функциональную рентгенографию, мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ). Обзорная спондилография была направлена на выявление характерных признаков дегенеративного поражения позвоночника: субхондрального склероза, уменьшения высоты межпозвонкового диска, изменений формы тел позвонков и фасеточных суставов, деформации позвоночника. Рентгенографию с функциональными пробами (в крайних положениях сгибания и разгибания) выполняли для уточнения положения элементов металлоконструкции, нестабильности конструкции или смежных сегментов. Определение смещений позвонков выполнено по способу, описанному А. White и М. Panjabi [21]. Нестабильность позвоночно-двигательного сегмента интерпретировали при значениях 5 баллов и выше.

Мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) проводили всем пациентам для уточнения стабильности металлоконструкции, наличия зон резорбции костной ткани в зоне контакта имплантат – кость, определения критериев спондилодеза и компримирующего действия на нервные структуры позвоночного канала. Использование МРТ для оценки этих показателей недостаточно информативно из-за наличия «артефактов» от металлических элементов конструкции и противопоказано пациентам с кардиостимулятором. МРТ выполнено всем пациентам для оценки дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонкового диска по классификации С. Pfirrmann [22] и реактивных изменений в

субхондральной части тел позвонков по классификации М. Modic [23], спондилоартроз фасеточных суставов оценивали по усовершенствованной классификации D. Weishaupt [24].

Диагностика повторного стеноза позвоночного канала основывалась на клинической картине с доминированием корешкового болевого синдрома и/или нейрогенной перемежающейся хромоты и оценке данных лучевой диагностики. Центральный стеноз оценивали по классификации Schizas et al., основанной на оценке распределения спинномозговой жидкости, корешков конского хвоста, эпидуральной клетчатки на T2-взвешенных МР-томограммах в аксиальной плоскости [25]. Латеральный стеноз оценивали на основании классификации W.S. Bartynski et al.: 1-я степень – деформация латерального кармана по сравнению с противоположной стороной; 2-я степень – деформация корешка с наличием полоски ликвора; 3-я степень – грубая компрессия с облитерацией ликворных пространств [26]. Для диагностики фораминального стеноза использовали классификацию S. Lee et al. [27], где 1-я степень – это облитерация эпидуральной жировой прослойки с двух сторон от корешка в межпозвонковом отверстии на сагиттальных сканах в T1ВИ МРТ; 2-я степень – облитерация эпидуральной жировой прослойки со всех сторон от корешка, но без морфологических изменений; 3-я степень – облитерация с морфологическими изменениями. Для диагностики псевдоартроза оценивали наличие костного блока по рекомендации Choudhri T.F. et al. [28].

Полноценный костный блок признавался при наличии хотя бы одного непрерывного костного мостика между телами позвонков как через межтеловой имплантат, так и вокруг него, в противном случае признавалось наличие несостоятельности формирования костного блока. Параллельно оценивалось состояние фиксирующей системы: при наличии двустороннего перелома продольных стержней на одном уровне или перелома обоих винтов минимум в одном позвонке и/или

наличия остеолита вокруг обоих винтов минимум в одном позвонке признавалось наличие нестабильности фиксирующей системы.

В I группе пациентов в случае наличия клинически значимого стеноза наиболее важным было выполнить адекватную декомпрессию сосудисто-нервных структур позвоночного канала, спондилодез в варианте TLIF – 14 (53,8 %) случаев, при синдроме смежного сегмента проводилась декомпрессия, спондилодез и продление фиксации – в 4 (15,4 %) случаях, при рецидиве грыжи диска выполняли тотальную дискэктомию и спондилодез – 8 (30,8 %) случаев.

Во II группе пациентов ALIF в сочетании с транспедикулярной фиксацией в 9 (37,6 %) случаях выполнено при псевдоартрозе, что было обусловлено техническими сложностями из-за невозможности замены межтеловой кейджа, из них 10 (41,6 %) – при рецидиве грыжи диска и 5 (20,8 %) случаев – при стенозе позвоночного канала, обусловленном миграцией кейджа. Клинический пример представлен на рисунке 2. Распределение пациентов в зависимости от причины ревизионной операции представлено в таблице 2.

Результаты ревизионных операций проанализированы через год после операции. Интенсивность болевого синдрома, показатель которого считался значимым менее 2 баллов, оценивали по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Функциональную активность и оценку качества жизни определяли по адаптированному русскоязычному опроснику Освестри версии 2.1a (Russian Version of the Oswestry Disability Index) [29]. При показателе ODI, составляющем 0-20 %, нарушения жизнедеятельности считаются минимальными, при 20-40 % – умеренными, 40-60 % – выраженными, 60-80 % – инвалидизирующими и 80-100 % – крайне выраженными либо преувеличенными. Шкала послеоперационных исходов MacNab.

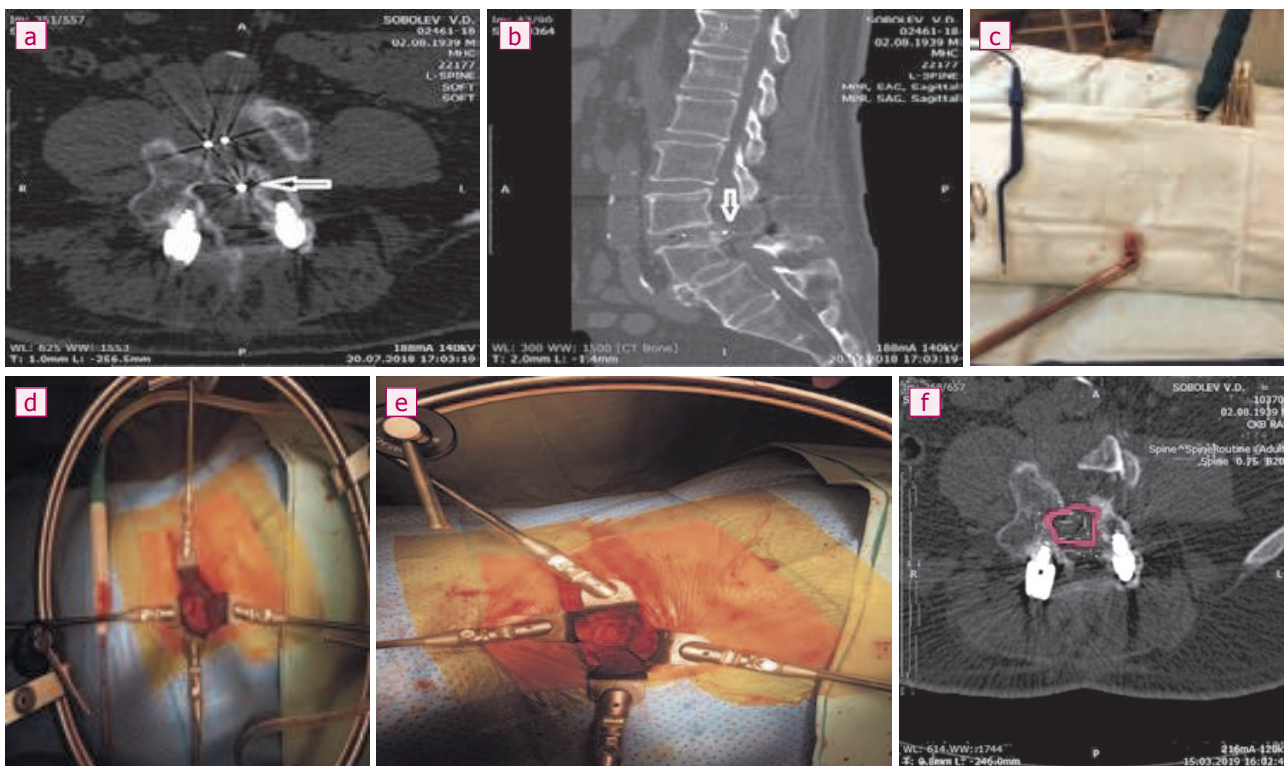
**Описание методов статистического анализа.** Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и

Рисунок 2

Пациент 81 года диагнозом: «Псевдоартроз, миграция кейджа со стенозированием позвоночного канала на уровне L4-L5 позвонка. Радиклопатия L5 слева». ВАШ – 8 б, ODI – 60 %: а), б) метка кейджа в канале; с) удаленный кейдж по методике ALIF; д), е) подготовка ложа и установка аутокости; ф) КТ через год: ВАШ – 2 б, ODI – 19 %

Figure 2

The patient, age of 81. Diagnosis: “Pseudoarthrosis, migration of the cage with stenosis of spinal channel at L4-L5. L5 radiculopathy to the left”. VAS – 8, ODI – 60 %: a), b) mark of the cage in channel; c) the cage removed with ALIF; d), e) preparation of bed and installment of autobone; f) CT after 1 year: VAS – 2, ODI – 19 %



непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ про-

водился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.20 (разработчик – IBM Corporation). При сравнении между тремя и более группами применялся дисперсионный анализ (критерий Крускала–Уоллиса) с последующими парны-

ми сравнениями (критерий Данна), в случае сравнения двух групп – критерий Манна–Уитни. Наличие связи между исследуемыми показателями изучали с помощью таблиц сопряженности (точный критерий Фишера). Для анализа повторных

Таблица 2  
Распределения пациентов в зависимости от причины ревизионной операции  
Table 2  
Distribution of patients in dependence on cause of revision surgery

	Рецидив стеноза Recurrent stenosis		Рецидив грыжи диска Recurrent disk hernia		Псевдоартроз Pseudoarthrosis		Синдром смежного сегмента Adjacent segment syndrome		Всего Total	
	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%
Группа I / Group 1	14	53.8	8	30.8	-		4	15.4	26	100
Группа II / Group 2	5	20.8	10	41.6	9	37.6	-	-	24	100
Итого / Total	19	38.0	18	36.0	9	18.0	4	8.0	50	100

**Примечание:** группа I – декомпрессиивно-стабилизирующее вмешательство по технологии TLIF; группа II – передняя декомпрессия по технологии ALIF в комбинации ТПФ.

**Note:** group 1 – decompressive stabilizing intervention with TLIF; group 2 – anterior decompression with ALIF in combination with TPF.

изменений (в динамике) использовали критерий Уилкоксона. При значении  $p < 0,05$  различия считали статистически достоверными.

Проведенное исследование соответствует стандартам, изложенным в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека». Информированное согласие пациентов на обработку своих персональных данных получено.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Рецидив стеноза позвоночного канала был основным показанием к ревизионной операции у 19 (38,0 %) пациентов. Рецидив грыжи диска определял показания к ревизионной операции у 18 (36,0 %) пациентов. Патология смежного сегмента выявлена в 4 (8 %) случаях. Псевдоартроз был причиной ревизионной операции у 9 (18,0 %) пациентов.

Сравнительный результат показателей ODI и ВАШ после опе-

ративного лечения между группами представлен в таблице 3. Во II группе ALIF в комбинации ТПФ отмечаются статистически значимые результаты: ВАШ до операции  $7,3 \pm 1,2$  – после  $1,7 \pm 0,4$ ,  $p < 0,001$ , индекс ODI до операции  $50,4 \pm 11,5$  – после  $10,0 \pm 4,6$ ,  $p < 0,001$ . В I группе декомпрессиивно-стабилизирующих вмешательств по технологии TLIF также зарегистрированы статистически значимые результаты: ВАШ до операции  $7,8 \pm 0,8$  – после операции  $2,7 \pm 1,6$ ,  $p < 0,001$ , ODI до операции  $56,2 \pm 10,2$  – после  $20,6 \pm 13,9$ ,  $p < 0,001$ . Однако при сравнительном анализе во II группе показатели ВАШ и ODI лучше, чем в I группе,  $p < 0,001$ .

Результаты субъективной оценки ревизионных операций по шкале MacNab получены в основном положительные: в I группе 42,30 % – отлично, 34,60 % – хорошо, 11,50 % – удовлетворительно, 11,50 % – неудовлетворительно; неудовлетворительные результаты были обусловлены сохранением

или появлением болевого синдрома. Во II группе 54,10 % – отлично, 25,0 % – хорошо, 16,60 % – удовлетворительно; данные представлены на рисунке 3.

Результаты осложненной интраоперационных и раннего послеоперационного периода при ревизионных операциях представлены в таблице 4. В 3 (11,5 %) случаях при поверхностной инфекции области хирургической раны проводилась санация, открытое ведение раны и антибактериальная терапия, согласованная с результатами бактериологических исследований. При случайном повреждении твердой мозговой оболочки точечных размеров в 3 (11,5 %) случаях проводилось укрытие дефекта мышечным лоскутом с использованием хирургического клея Ивисел (Biopharmaceuticals Ltd., Израиль). При повреждении наружной подвздошной вены в 2 (8,3 %) случаях интраоперационно была восстановлена целостность поврежденной части наложением сосудистых швов. В послеоперационном периоде осу-

Таблица 3  
Сравнительный результат показателей ODI и ВАШ до и после оперативного лечения и между группами  
Table 3  
Comparative results of ODI and VAS before and after surgical treatment and between groups

Характеристики Features	Число пациентов (%) Number of patients (%)						Уровень значимости между группами, p* Level of intergroup significance, p*
	Группа I Group 1 (n = 26)			Группа II Group 2 (n = 24)			
	до операции before surgery	после операции after surgery	p**	до операции before surgery	после операции after surgery	p**	
Пол / Gender: Мужчины / Male Женщины / Female	12 (46.2 %) 14 (53.8 %)			16 (66,7%) 8 (33,3%)			> 0.05
Возраст, M ± SD, диапазон (лет) Age, M ± SD, range (years)	59.8 ± 14.0 31.0-84.0			46,9 ± 12,3 23,0 - 67,0			< 0.01
ODI, M ± SD	56.2 ± 10.2	20.6 ± 13.9	< 0.001	50.4 ± 11.5	10.0 ± 4.6	< 0.001	< 0.001
ВАШ, M ± SD VAS, M ± SD	7.8 ± 0.8	2.7 ± 1.6	< 0.001	7.3 ± 1.2	1.7 ± 0.4	< 0.001	< 0.01

**Примечание:** группа I – декомпрессиивно-стабилизирующее вмешательство по технологии TLIF; группа II – передняя декомпрессия по технологии ALIF в комбинации ТПФ; \* – уровень значимости различий по U-критерию Манна–Уитни; \*\* – оценка значимости различий показателей до и после лечения по критерию Уилкоксона.

**Note:** group 1 – decompressive stabilizing intervention with TLIF; group 2 – anterior decompression with ALIF in combination with TPF; \* – level of significance of differences according to Mann–Whitney's U-test; \*\* – estimation of significance of differences of values before and after treatment according to Wilcoxon's test.

ществляли раннюю активизацию, проводилась антикоагулянтная терапия, явлений венозной недостаточности не наблюдалась. Транзиторная ретроградная эякуляция наблюдалась у 1 (4,1 %) пациента.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

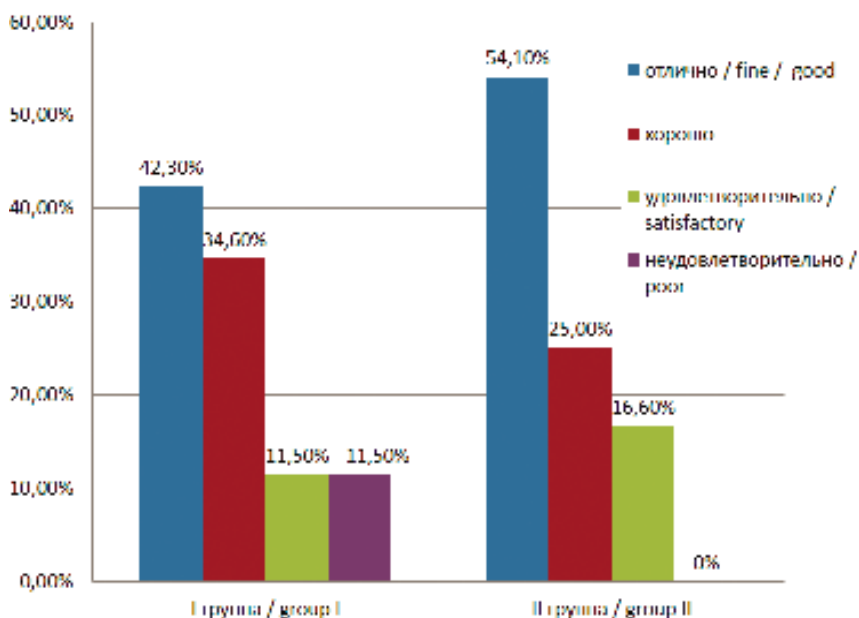
По данным литературы, показатели удовлетворительных результатов ревизионных операций при дегенеративно-дистрофических заболеваниях поясничного отдела позвоночника варьируются от 15 % до 83,9 % [3-30]. В нашем исследовании показатели отличных результатов составили 96,40 % случаев, удовлетворительные результаты 59,60 %. Рецидивирующая грыжа диска и последующая дегенерация после дискэктомии – распространенная проблема, частота которой составляет от 2 % до 25 % [31], являющаяся одной из основных причин ревизионной операции после первичной операции. В нашем исследовании рецидив грыжи диска наблюдали у 36,0 % пациентов. Синдром смежного сегмента составил 8 %. Синдром смежного сегмента – естественный процесс у пациентов с дегенеративно-дистрофическим заболеванием позвоночника, оперативное вмешательство развивает или ускоряет его развитие, но не является его причиной. Показатели симптоматического синдрома смежного сегмента, по данным литературы, в диапазоне от

**Рисунок 3**

**Результаты субъективной оценки ревизионных операций по шкале MacNab**

**Figure 3**

**Results of subjective estimation of revision surgery with MacNab score**



2 % до 30 % [32]. По сведениям некоторых авторов, показатели псевдоартроза варьировались от 3 % до 56 % [16-17]. В нашем исследовании псевдоартроз составил 18,0 % случаев, что аналогично данным иностранной литературы.

По данным некоторых авторов, ALIF, сопровождаемый ТПФ, может быть эффективной альтернативой в ревизионной хирургии пояснично-крестцового отдела позвоночника [33-34]. Проведен систе-

матический обзор и мета-анализ с целью определения эффективности ALIF для лечения рецидивирующей грыжи диска в 7 исследованиях, среднее улучшение показателей индекса инвалидности Освестри (ODI) составило 50,5 (95% ДИ, 26,8–74,2; I<sup>2</sup> = 99,42 %; p < 0,001). Среднее улучшение боли в спине по визуальной аналоговой шкале ВАШ составило 4,8 (95% ДИ, 3,05–6,5; I<sup>2</sup> = 98,37 %; p < 0,001). Среднее улучшение показателей ВАШ в но-

**Таблица 4**  
**Результаты осложнений интраоперационных и раннего послеоперационного периода при ревизионных операциях**  
**Table 4**  
**Results of complications of intrasurgical and postsurgical period in revision surgery**

Осложнения Complications	Методы ревизионных операций Revision surgery techniques	
	Декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство TLIF Decompressive stabilizing intervention with TLIF	Передняя декомпрессия по технологии ALIF в комбинации ТПФ Anterior decompression with ALIF and TPF
Длительно незаживающие раны Non-healing wounds	3 (11.5 %)	-
Дуротомия / Durotomy	3 (11.5 %)	-
Повреждение подвздошной вены Iliac vein injury	-	2 (8.3 %)
Транзиторная ретроградная эякуляция Transitory retrograde ejaculation	-	1(4.1 %)

**Примечание:** достоверных различий не выявлено (точный критерий Фишера).

**Note:** no reliable differences (Fisher's exact test).

гах составило 3,7 (ДИ 95%, 2,7–4,6;  $I^2 = 85,57\%$ ;  $p < 0,001$ ) [35]. По данным Ralph J. Mobbs et al., ALIF в качестве альтернативного варианта при поясничном псевдартрозе после неудачной операции TLIF или PLIF показал значительную разницу между дооперационным ( $7,25 \pm 0,8$ ) и послеоперационным ( $3,1 \pm 2,1$ ) баллами по шкале ВАШ ( $p < 0,0001$ ). Шкала ODI также продемонстрировала статистически значимое снижение ( $p < 0,0001$ ). Показатели SF-12 были значительно улучшены ( $p = 0,0001$ ). В общем 95 % случаев достигли спондилодеза [36]. Данные нашего исследования в группе ALIF в комбинации ТПФ показали статистически значимые результаты: ВАШ до операции  $7,3 \pm 1,2$  – после  $1,7 \pm 0,4$ ,  $p < 0,001$ , индекс ODI до операции  $50,4 \pm 11,5$  – после  $10,0 \pm 4,6$ ,  $p < 0,001$ .

По данным Mohammad El-Sh. et al., при сравнительной оценке результатов лечения псевдоартроза TLIF показал значительно лучшие средние данные ВАШ ( $p = 0,001$ ) и ODI ( $p = 0,001$ ). Полное сращение в группе TLIF показало 97,7 % случаев по сравнению PLF – 38,1 %,  $p = 0,001$  [19]. В отдельном исследовании результата TLIF при лечении синдрома неудачно оперированного позвоночника у 35 пациентов (83,3 %) получены отличные результаты, хорошие – у 4 пациентов (9,5 %) и удовлетворительные – у 3 пациентов (7,1 %) [37]. В нашем исследовании показатели декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств по технологии TLIF показали статистически значимые результаты: показатели ВАШ до операции  $7,8 \pm 0,8$  – после операции  $2,7 \pm 1,6$ ,  $p < 0,001$ , ODI до операции  $56,2 \pm 10,2$  – после  $20,6 \pm 13,9$ ,  $p < 0,001$ .

Существуют определенные различия между первичной и ревизионной операцией, включая изменение тканей, эпидуральный фиброз с сопутствующим риском случайной дуротомии, развитие синдрома смежного сегмента после стабилизации или нестабильности после обширной ламинэктомии. Наиболее частыми интраоперационными осложнениями ревизионной хирургии являются разрывы твердой мозговой оболочки, которые происходят из-за рубцовых изменений. По данным Sammis et al., разрыв твердой мозговой оболочки при ревизионной хирургии возникает в среднем в 3,1 % [38]. Paravero L. et al. (2015) [39] сообщили о 14,3 % случаев дуротомии при ревизионной операции, однако не было никаких долгосрочных осложнений, и во всех случаях восстановление твердой мозговой оболочки было произведено интраоперационно. Так, в нашем исследовании повреждение твердой мозговой оболочки было отмечено у 3 (5,4 %) пациентов. Частота возникновения поверхностной раневой инфекции составляла 5,4 % случаев, и многие авторы объяснили это тем, что она произошла из-за деваскуляризации после первичной операции [40]. Сообщается, что частота ретроградной эякуляции у мужчин после переднего межтелового спондилодеза колеблется от 0,42 % до 5,9 % [41]. В нашем исследовании транзиторная ретроградная эякуляция встречалась в 1 (4,1 %) случае. По данным Mobbs R.J. et al., интраоперационное повреждение сосудов при использовании ALIF, требующее первичного восстановления с наложением швов, наблюдалось в 6,6 % случаев [42]. В нашем случае повреждение наружной подвздошной

вены наблюдалась у двоих пациентов (8,3 %).

## ВЫВОДЫ

ALIF в комбинации ТПФ как метод ревизионной операции позволяет выполнить тотальную дискэктомию при рецидиве грыжи диска, снижает время тракции парапинальных мышц, отмечено меньше послеоперационной боли и кровопотери во время операции, меньшая травма спинного мозга и корешков в результате тракции. Повторный задний доступ может привести к более высокому риску разрывов твердой мозговой оболочки, большему удалению задней опорной колонны для доступа к пространству диска, который может быть затруднен рубцовой тканью и эпидуральным фиброзом. Этих осложнений потенциально можно избежать с помощью переднего доступа. Более того, передний доступ к поясничному отделу позвоночника позволяет устанавливать кейджи больших размеров с более широкой контактной поверхностью, что позволяет скорректировать поясничный лордоз и восстановить сагитальный баланс, который не менее важен в ревизионной хирургии при дегенеративно-дистрофических заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Тем не менее, ALIF не без собственных рисков. Одним из основных осложнений является повреждение магистральных сосудов и ретроградная эякуляция.

## 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. Ravindra VM, Steven SS, Abbas R, Michael CD, Roger H, Erica B, et al. Degenerative lumbar spine disease: estimating global incidence and worldwide volume. *Global Spine J.* 2018; 8(8): 784-794. DOI: 10.1177/2192568218770769.
2. Hosni HS, Tarek HA. Revision surgery in lumbar degenerative disease. *Zagazig University Medical Journals.* 2019; 25(3): 344-349. DOI: 10.21608/ZUMJ.2019.30933.
3. Phillips FM, Carlson GD, Bohlman HH, Hughes SS. Results of surgery for spinal stenosis adjacent to previous lumbar fusion. *Journal of Spinal Disorders.* 2000; 13(5): 432-437. DOI: 10.1097/00002517-20001000-00011.
4. Riccardo C, Alessandro P, Valentina M, Venceslao W, Emanuele P, Sergio P, et al. Assessing the real benefits of surgery for degenerative lumbar spinal stenosis without instability and spondylolisthesis: a single surgeon experience with a mean 8-year follow-up. *J Orthop-Traumatol.* 2018; 19(1): 6. DOI: 10.1186/s10195-018-0497-8.
5. Zagorodnyi NV, Abakirov MD, Dotsenko VV. Recurrent surgery for lumbar spine in degenerative diseases. *New Medical Technologies.* 2008; (3): 16-39. Russian (Загородный Н. В. Абакиров М. Д. Доцен-

- ко В. В. Повторные операции на поясничном отделе позвоночника при дегенеративных заболеваниях //Новые медицинские технологии. 2008. № 3. С. 16-39.)
6. Bulakhtin YuA, Bulakhtin YuYu. Surgical treatment of patients with failed back surgery syndrome. *Health. Medical Ecology. Science*. 2012; 1-2(47-48): 69. Russian (Булахтин Ю.А. Булахтин Ю.Ю. Хирургическое лечение больных с синдромом неудачной хирургии поясничного отдела позвоночника //Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2012. № 1-2(47-48). С. 69.)
  7. Kim CH, Chung CK, Park CS, Choi B, Kim MJ, Park BJ. Reoperation rate after surgery for lumbar herniated intervertebral disc disease: nationwide cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38(7): 581-590. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318274f9a7.
  8. Seung-PS, Young-HJ, Hae WJ, Won RC, Chang-NK. Outcomes of revision surgery following instrumented posterolateral fusion in degenerative lumbar spinal stenosis: a comparative analysis between pseudarthrosis and adjacent segment disease. *Asian Spine J*. 2017; 11(3): 463-471. DOI: 10.4184/asj.2017.11.3.463.
  9. Justin MD, Rachel MD, Christopher M.B. Recurrent lumbar spinal stenosis: Etiology and surgical management. *Seminars in Spine Surgery*. 2013; 25(4): 283-294. DOI: org/10.1053/j.semss.2013.05.009.
  10. Chirchiglia D, Chirchiglia P, Murrone D. Postural instability after lumbar spinal surgery: are there any predictive factors? A case control study. *Chin Neurosurg J*. 2018; 4: 40. DOI: 10.1186/s41016-018-0147-2.
  11. Yang JC, Kim SG, Kim TW, Park KH. Analysis of factors contributing to postoperative spinal instability after lumbar decompression for spinal stenosis. *Korean J Spine*. 2013; 10(3): 149-154. DOI: 10.14245/kjs.2013.10.3.149.
  12. Michael CG, Dante L, Peter GP, Virginie L, Kristina B, Alexandra L, et al. Risk factors for reoperation in patients treated surgically for lumbar stenosis. A subanalysis of the 8-year data from the SPORT Trial. *Spine*. 2016; 41(10): 901-909.
  13. Modhia U, Takemoto S, Braid-Forbes MJ, Weber M, Berven SH. Readmission rates after decompression surgery in patients with lumbar spinal stenosis among Medicare beneficiaries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013; 38(7): 591-596. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31828628f5.
  14. Etmisan M, Girardi FP, Khan SN, Cammisa FP Jr. Revision strategies for lumbar pseudarthrosis. *Orthop Clin N Am*. 2002; 33(2): 381-392. DOI: org/10.1016/S0030-5898(02)00005-6.
  15. Dede O, Thuillier D, Pekmezci M, Ames CP, Hu SS, Berven SH, Deviren V. Revision surgery for lumbar pseudarthrosis. *Spine J*. 2015; 15(5): 977-982. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.05.039.
  16. Gologorsky Y, Skovrlj B, Steinberger J, Moore M, Arginteanu M, Moore F, et al. Increased incidence of pseudarthrosis after unilateral instrumented transforaminal lumbar interbody fusion in patients with lumbar spondylosis: clinical article. *J Neurosurg Spine*. 2014; 21(4): 601-607. DOI: 10.3171/2014.6.SPINE13488.
  17. Saleh SB, Belen GM, David CN. Long-Term outcomes of posterior lumbar interbody fusion using stand-alone ray threaded cage for degenerative disk disease: a 20-year follow-up. *Asian Spine Journal*. 2016; 10(6): 1100-1105. DOI: https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.6.1100.
  18. Leven D, Passias PG, Errico TJ, Lafage V, Bianco K, Lee A, et al. Risk factors for reoperation in patients treated surgically for intervertebral disc herniation: a subanalysis of eight-year SPORT Data. *J Bone Joint Surg Am*. 2015; 97(16): 1316-1325. DOI: 10.2106/JBJS.N.01287.
  19. El-Sharkawiorcid M, Koptan W, Miligui YEI. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) for revision of failed posterolateral spinal fusion. *Egyptian Spine Journal (ESJ)*. 2012; 2: 1-9. DOI: 10.21608/ESJ.2012.3784.
  20. Okuda S, Yamashita T, Matsumoto T, Nagamoto Y, Sugiura T, Takahashi Y, et al. Adjacent segment disease after posterior lumbar interbody fusion: a case series of 1000 patients. *Global Spine J*. 2018; 8(7): 722-727. DOI: 10.1177/2192568218766488.
  21. Panjabi MM, White AA 3rd. Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery*. 1980; 7(1): 76-93. DOI: 10.1227/00006123-198007000-00014.
  22. Pffirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(17): 1873-1878. DOI: 10.1097/00007632-200109010-00011.
  23. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology*. 1988; 166(1 Pt 1): 193-199. DOI: 10.1148/radiology.166.1.3336678.
  24. Weishaupt D, Zanetti M, Boos N, Hodler J. MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints. *Skeletal Radiology*. 1999; 28(4): 215-219. DOI: 10.1007/s002560050503.
  25. Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW, Kulik G. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine*. 2010; 35(21): 1919-1924. DOI: 10.1097/brs.0b013e3181d359bd.
  26. Bartynski WS, Lin L. Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003; 24(3): 348-360.
  27. Lee S, Lee JW, Yeom JS, Kim KJ, Kim HJ, Chung SK, et al. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis. *Am. J. Roentgenol*. 2010; 194(4): 1095-1098. DOI: 10.2214/AJR.09.2772.
  28. Choudhri TF, Mummaneni PV, Dhall SS, Eck JC, Groff MW, Ghogawala Z, et al. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 4: radiographic assessment of fusion status. *J. Neurosurg. Spine*. 2014; 21(1): 23-30. DOI: 10.3171/2014.4.SPINE14267.
  29. Cherepanov EA. Russian version of Oswestry questionnaire: cultural adaptation and validity: practical recommendations. *Spine Surgery*. 2009; (3): 93-98. Russian (Черепанов Е. А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность: практические рекомендации //Хирургия позвоночника. 2009. № 3. С. 93-98.)
  30. Wong CB, Chen WJ, Chen LH, Niu CC, Lai PL. Clinical outcomes of revision lumbar spinal surgery: 124 patients with a minimum of two years of follow-up. *Chang Gung Med J*. 2002; 25(3): 175-182.
  31. Nicholas S, Woojin C. Recurrent lumbar disc herniation: a review. *Global Spine J*. 2019; 9(2): 202-209. DOI: 10.1177/2192568217745063.
  32. Quinn JC, Buchholz AL, Buell T, Haid R, Bess S, Lafage V, et al. Adjacent segment disease after lumbar spine surgery. Part 2: Prevention and treatment. *Contemporary Neurosurgery*. 2018; 40(18): 1-7. DOI: 10.1097/01.CNE.0000550406.53097.7b.
  33. Lee SH, Kang BU, Jeon SH, Park JD, Maeng DH, Choi YG, et al. Revision surgery of the lumbar spine: anterior lumbar interbody fusion followed by percutaneous pedicle screw fixation. *J Neurosurg Spine*. 2006; 5(3): 228-233. DOI: 10.3171/spi.2006.5.3.228.
  34. Yun DJ, Yu JW, Jeon SH, Lee HC, Lee SH. Salvage anterior lumbar interbody fusion for pseudoarthrosis after posterior or transforaminal lumbar interbody fusion: a review of 10 patients. *World Neuro-*

- surg. 2018; 111: e746-e755. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.12.155. Epub 2018 Jan 5.
35. Kevin P, Alan L, Nicholas C, Yam-Ting H, David Abi-H, Jack K, et al. Anterior lumbar interbody fusion (ALIF) as an option for recurrent disc herniations: a systematic review and meta-analysis. *J Spine Surg.* 2017; 3(4): 587-595. DOI: 10.21037/jss.2017.11.04.
36. Ralph JM, Kevin P, Ganesha KT, Prashanth JR. Anterior lumbar interbody fusion as a salvage technique for pseudarthrosis following posterior lumbar fusion surgery. *Global Spine J.* 2016; 6(1): 14-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1555656>.
37. Ali MM, Figen A, Ezzat M.El-H, Mohamed A.M. Transforaminal lumbar interbody fusion in failed back surgery. *Egyptian Orthopedic Journal.* 2012; 47: 265-270. DOI: 10.7123/01.EOJ.0000417985.13365.28.
38. Cammisa FP Jr, Girardi FP, Sangani PK, Parvataneni HK, Cadag S, Sandhu HS. Incidental durotomy in spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000; 25(20): 2663-2667. DOI: 10.1097/00007632-200010150-00019.
39. Papavero L, Engler N, Kothe R. Incidental durotomy in spine surgery: first aid in ten steps. *Eur Spine J.* 2015; 24(9): 2077-2084. DOI: 10.1007/s00586-015-3837-x.
40. Eichholz KM, Ryken TC. Complications of revision spinal surgery. *Neurosurg Focus.* 2003; 15(3): E1. DOI: 10.3171/foc.2003.15.3.1.
41. Sasso RC, Kenneth BJ, LeHuec JC. Retrograde ejaculation after anterior lumbar interbody fusion: transperitoneal versus retroperitoneal exposure. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003; 28(10): 1023-1026. DOI: 10.1097/01.BRS.0000062965.47779.EB.
42. Mobbs RJ, Phan K, Daly D, Rao PJ, Lennox A. Approach-related complications of anterior lumbar interbody fusion: results of a combined spine and vascular surgical team. *Global Spine J.* 2016; 6(2): 147-154. DOI: 10.1055/s-0035-1557141.

#### Сведения об авторах:

**Абакиров М.Д.,** д.м.н, профессор кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов, врач травматолог-ортопед отделения вертебрыологии, ЦКБ РАН, г. Москва, Россия.

**Нурмухаметов Р.М.,** к.м.н, травматолог-ортопед, нейрохирург, заведующий отделением вертебрыологии, ЦКБ РАН, г. Москва, Россия.

**Мамырбаев С. Т.,** аспирант кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия.

**Аль-Баварид О.,** аспирант кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия.

#### Адрес для переписки:

Мамырбаев С. Т., ул. Миклухо-Маклая 6, г. Москва, Россия, 117198  
Тел: +7 (910) 424-04-80  
E-mail: mamyrbaev-samat@mail.ru

**Статья поступила в редакцию:** 23.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 28.02.2020

**Подписано в печать:** 13.03.2020

#### Information about authors:

**Abakirov M.D.,** MD, PhD, professor at department of traumatology and orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, traumatologist-orthopedist at vertebrology unit, Central Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

**Nurmukhametov R.M.,** candidate of medical science, traumatologist-orthopedist, neurosurgeon, chief of vertebrology unit, Central Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

**Mamyrbaev S.T.,** postgraduate at department of traumatology and orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.

**Al-bawareed O.A.,** postgraduate at department of traumatology and orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.

#### Address for correspondence:

Mamyrbaev S.T., Miklukho-Maklaya St., 6, Moscow, Russia, 117198  
Tel: +7 (910) 424-04-80  
E-mail: mamyrbaev-samat@mail.ru

**Received:** 23.02.2020

**Review completed:** 28.02.2020

**Passed for printing:** 13.03.2020





# МОНИТОРИНГ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОСПАЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ФАТАЛЬНОЙ ПОЛИОРГАННОЙ ДИСФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТА С СЕПСИСОМ ИЗ ГРУППЫ ВЫСОКОГО РИСКА

MONITORING OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF INFLAMMATION IN DEVELOPMENT OF FATAL MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTION IN A PATIENT WITH SEPSIS OF HIGH RISK GROUP

Устьянцева И.М. Ustyantseva I.M.  
Кулагина Е.А. Kulagina E.A.  
Алиев А.Р. Aliev A.R.  
Голошумов Н.П. Goloshumov N.P.  
Агаджанян В.В. Agadzhanyan V.V.

ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров»,  
г. Ленинск-Кузнецкий, Россия  
Regional Clinical Center of Miners' Health Protection,  
Leninsk-Kuznetsky, Russia

**Цель** – представить клинический случай комплексного диагностического подхода с использованием мониторинга гематологических параметров воспаления в развитии фатальной полиорганной дисфункции у пациента с сепсисом из группы высокого риска.

**Материалы и методы.** Больной Т. 39 лет поступил в приемное отделение ГАУЗ КО ОКЦОЗШ г. Ленинска-Кузнецкого 20.12.2019 г. с жалобами на боли в животе, стул с кровью, общее недомогание, выраженную слабость, одышку. По экстренным показаниям выполнена операция: лапаротомия, ревизия, резекция участка тонкой кишки, санация брюшной полости, лапаростомия. Послеоперационный диагноз: «Некроз участка подвздошной кишки, перфорация. Гнойная лимфоаденопатия брыжейки подвздошной кишки, лимфоаденопатия забрюшинных лимфоузлов. Разлитой гнойно-фибринозный перитонит. Гепатит С, В 20-24».

В отделении реанимации определяли гематологические параметры воспаления на анализаторе «Sysmex XN 1000» (Япония), в сыворотке крови определяли концентрации С-реактивного белка (С-РБ) иммунотурбидиметрическим методом и прокальцитонина (ПКТ) иммунохимическим методом, биохимические анализы на Cobas 6000 (Roche, Швейцария).

**Результаты.** Наличие у больного массивного очага инфекции, сепсиса в сочетании с вирусной инфекцией (гепатит С, В20-В24) обуславливали высокую степень возможности развития фатальных мультиорганных расстройств. В качестве инфекционного агента обнаружена полирезистентная грамотрицательная флора *Klebsiella pneumoniae*. Клиническими проявлениями инфекционного процесса были: анемия, тенденция к гипотермии (до 35,5°C), лейкопения, лимфо- и тромбоцитопения, увеличение уровней ПКТ и С-РБ. Органная недостаточность проявлялась в виде почечной, дыхательной недостаточности, сосудистой дисфункции. По шкале SOFA максимальное количество баллов составляло 16.

Постепенно нарастающая выраженная лейкопения сопровождалась значительным относительным увеличением числа нейтрофилов до 95 % и незрелых гранулоцитов (IG) (от 16,3 % до 27,9 %), значения активации

**Objective** – to present a clinical case of complex diagnostic approach with use of monitoring of hematological parameters of inflammation in development of fatal multiple organ dysfunction in a patient with sepsis of high risk group.

**Materials and methods.** The patient T., female, age of 39, was admitted to the admission unit of Regional Clinical Center of Miners' Health Protection on December 20, 2019. There were complaints of abdominal pain, hemafecia, general uneasiness, intense weakness and respiratory embarrassment. Urgent surgery was conducted: laparotomy, revision resection of a part of small intestine, abdominal sanitation, laparostomy. Postsurgical diagnosis: «Necrosis of a part of small intestine, perforation. Purulent lymphadenopathy of mesoileum, lymphadenopathy of retroperitoneal lymph nodes. General purulent fibrinous peritonitis. Hepatitis C, B 20-24».

In the intensive care unit, the hematological parameters of inflammation were estimated with Sysmex XN 1000 analyzer (Japan). Serum C-reactive protein (CRP) was measured with immunoturbidimetric method. Procalcitonin (PCT) was measured with immunochemical method. Biochemical analyses were performed with Cobas 6000 (Roche, Switzerland).

**Results.** The high probability of fatal multiple organ disorders was determined by massive infection focus and sepsis in combination with viral infection (hepatitis C, B20-B24). Multiresistant gram-negative flora *Klebsiella pneumoniae* was determined as the infectious agent. The clinical manifestations of the infectious process were anemia, a trend to hypothermia (up to 35.5°C), leucopenia, lymphocytopenia, thrombocytopenia, increasing levels of PCT and CRP. Organ failure was manifested in view of renal and respiratory insufficiency, and vascular dysfunction. Maximal SOFA was 16.

Gradually increasing intense leucopenia was accompanied by significant increase in amount of neutrophils up to 95 % and immature granulocytes (IG) (16.3-27.9 %). The values of neutrophil activation NEUT-RI were 61.3 % higher than the normal reference values of NEUT-GI and

**Для цитирования:** Устьянцева И.М., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Голошумов Н.П., Агаджанян В.В. МОНИТОРИНГ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОСПАЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ФАТАЛЬНОЙ ПОЛИОРГАННОЙ ДИСФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТА С СЕПСИСОМ ИЗ ГРУППЫ ВЫСОКОГО РИСКА // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 41-46.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/208>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10006

нейтрофилов NEUT-RI на 61,3 % превышали нормальный диапазон на фоне референсных уровней NEUT-GI и RE-LYMP. Отмечали однократное увеличение AS-LYMP на 2-е сутки до 0,7 %.

Несмотря на проводимую интенсивную терапию, пациент скончался на 7-е сутки заболевания на фоне нарастающей полиорганной недостаточности, септического шока. Диагноз туберкулеза кишечника, вызванного *M. tuberculosis*, с перфорацией и развитием перитонита был подтвержден результатами гистологического исследования операционного материала с окрашиванием по методу Циля–Нильсона для кислотоустойчивых бактерий.

**Заключение.** Клинический случай, представленный в этой работе, служит примером возможности использования мониторинга статуса активации нейтрофилов (NEUT-RI и NEUT-GI), незрелых гранулоцитов (IG) и лимфоцитов (AS-LYMP) для оценки выраженности системного воспаления, генерализации инфекционного процесса и прогрессирования органной недостаточности. При этом значительное увеличение значений NEUT-RI и IG в крови может определять риск развития мультиорганных расстройств на фоне бактериальной и вирусной инфекции.

**Ключевые слова:** статус активации нейтрофилов (NEUT-RI, NEUT-GI) незрелых гранулоцитов (IG), лимфоцитов (AS-LYMP); мониторинг; сепсис.

RE-LYMPH. A single increase of AS-LYMP to 0.7 % was observed on the second day.

Despite of intensive therapy, the patient died on the seventh day at the background of multiple organ failure and septic shock. Tuberculosis colitis (caused by *M. Tuberculosis*) with perforation and peritonitis was confirmed by results of histological examination of surgical materials with Ziehl-Nilson staining for acid-resistant bacteria.

**Conclusion.** The presented clinical case shows the example of use of monitoring of neutrophil activation status (NEUT-RI and NEUT-GI), immature granulocytes (IG) and lymphocytes (AS-LYMP) for estimation of intensity of systemic inflammation, generalized infectious process and progression of organ failure. Moreover, a significant increase in NEUT-RI and IG in the blood can determine the risk of development of multiple organ disorders at the background of bacterial and viral infection.

**Key words:** neutrophil activation status (NEUT-RI, NEUT-GI), immature granulocytes (IG), lymphocytes (AS-LYMP); monitoring; sepsis.

**П**роблема сепсиса как осложнения при различных патологических процессах до сих пор остается одной из актуальных медицинских задач [1-3]. Из-за многообразия клинических проявлений сепсиса часто бывает трудно определить начальные симптомы, поэтому так важно выявить его ранние клинико-лабораторные признаки. Совершенствование методов лабораторной диагностики, несомненно, способствует получению такой информации и позволяет ускорить диагностику сепсиса [4, 5]. Так, например, на анализаторах серии XN при выполнении рутинного общего анализа крови, наряду с количественными показателями, можно провести количественную оценку функциональной активности различных популяций лейкоцитов [4, 6].

В настоящее время происходит постепенная трансформация понимания в интерпретации гематологических параметров воспаления (активированных нейтрофилов и лимфоцитов) в условиях реальной клинической практики.

В недавно опубликованных исследованиях мы показали возможность использования расширенных параметров воспаления гематологического анализа (интенсивность реактивности (NEUT-RI) и гранулярность нейтрофилов (NEUT-GI), лимфоциты, синтезирующие антитела (AS-LYMP)) у пациентов в критическом состоянии как в экспресс-диагностике сепсиса, так и в прогнозировании его исхода [6, 7].

Показано, что ранние изменения значений NEUT-RI и NEUT-GI ассоциируются с риском развития нозокомиальной инфекции, регистрируемой в более поздние сроки [8]. Мониторинг активированных нейтрофилов и лимфоцитов позволяет оценить выраженность системного воспаления и генерализации инфекционного процесса [6-8].

**Целью** данного сообщения является представление клинического случая комплексного диагностического подхода с использованием мониторинга гематологических параметров воспаления в развитии фатальной полиорганной дисфункции у пациента с сепсисом из группы высокого риска.

Исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации (2013 г.), «Правилам клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено этическим комитетом ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров» г. Ленинск-Кузнецкий (протокол № 3 от 29.01.2020 г.).

#### **Клинический пример**

Больной Т. 39 лет поступил в приемное отделение ГАУЗ КО ОКЦОЗШ г. Ленинска-Кузнецкого 20.12.2019 с жалобами на боли в животе, стул с кровью, общее недомогание, выраженную слабость, одышку.

Из анамнеза заболевания: боли в животе постепенно нарастали в те-

чение недели, 20.12.2019 появился стул с кровью.

При осмотре состояние тяжелое, обусловлено болевым абдоминальным синдромом. Температура тела 36,8°C. Кожные покровы бледные, сухие. В легких дыхание везикулярное, проводится симметрично, хрипов нет. Частота дыхания (ЧД) 24 вдохов/мин. Гемодинамика с тенденцией к гипотонии, артериальное давление (АД) 100/60 мм рт. ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) 120 уд/мин. Живот не вздут, симметричен, в дыхании не участвует, при пальпации напряженный, болезненный во всех отделах. Печень не увеличена, селезенка не пальпируется. Перитонеальная симптоматика. Перистальтика не выслушивается. Симптом поколачивания отрицательный. Мочеиспускание учащено. Ректально: спавшиеся геморроидальные узлы. Инфильтратов, объемных образований не определяется. Кал с примесью крови.

Выполнена рентгенография органов грудной клетки: без видимых инфильтративных изменений, признаков гидро- и пневмоторакса; рентгенография органов брюшной полости: определяется свободный газ в брюшной полости под передней брюшной стенкой до 4,8 см.

Лабораторно: тяжелая анемия (эритроциты –  $2,02 \times 10^{12}/л$ ; гемоглобин (Hb) – 57 г/л), тромбоциты  $304 \times 10^9/л$ , лейкоциты  $7,2 \times 10^9/л$  с выраженным относитель-

ным увеличением нейтрофилов до 91,4 % с выраженной токсигенной зернистостью (ТЗН). Гиперазотемия (мочевина 16,3 ммоль/л, креатинин 240 мкмоль/л).

На основании данных физикального и лабораторного обследования выставлен предварительный диагноз: «Язвенная болезнь желудка, двенадцатиперстной кишки, перфорация, кровотечение».

По экстренным показаниям выполнена операция: лапаротомия, ревизия, резекция участка тонкой кишки, санация брюшной полости, лапаростомия. В брюшной полости, в подпеченочном пространстве, в малом тазу, по флангам большое количество гноя. В области брыжейки подвздошной кишки конгломерат лимфоузлов. В 20 см от илеоцекального узла две перфорации подвздошной кишки до 2 и 3 см в диаметре.

Послеоперационный диагноз: «Некроз участка подвздошной кишки, перфорация. Гнойная лимфоаденопатия брыжейки подвздошной кишки, лимфоаденопатия забрю-

шинных лимфоузлов. Разлитой гнойно-фибринозный перитонит. Гепатит С, В 20-24».

Для дальнейшего лечения пациент переведен в отделение реанимации и интенсивной терапии.

В раннем послеоперационном периоде тяжесть состояния пациента была обусловлена: 1) объемом перенесенной операции; 2) синдромом системной воспалительной реакции (лейкопения  $3,41 \times 10^9$ /л, палочкоядерный сдвиг 19 %,  $pCO_2$  28 мм рт. ст., температура 35,7°C); 3) анемией (Нб 68 г/л); 4) гипергликемией 17,9 ммоль/л; 5) гиперазотемией (мочевина 17,5 ммоль/л, креатинин 219 мкмоль/л); 6) инфекцией (*Klebsiella pneumoniae* – бактериологический анализ отделяемого брюшной полости и бронхо-альвеолярной лаважной жидкости (БАЛЖ)); 7) сопутствующей исходной патологией (гепатит С, В 20-24).

Обезболивание и седацию проводили с использованием наркотических анальгетиков, целевую антибиотикотерапию – цефтриаксоном

(2 гр. – 2 р/сут.), метрагилом (0,5 гр. – 3 р/сут.).

Адекватный транспорт кислорода и перфузия тканей сохранялись на фоне коррекции анемии (в среднем ежедневная трансфузия 600 мл эритроцитной массы и 700 мл свежей замороженной плазмы), водно-электролитного обмена в среднем объеме суточной инфузии кристаллоидных растворов от 3000 до 4500 мл. ИВЛ осуществлялась с учетом концепции безопасной ИВЛ, в принудительном режиме при  $FiO_2$  40 %. Коррекция катаболизма включала комбинированное парентеральное питание.

Динамика тяжести органной недостаточности по шкале SOFA и лабораторных параметров у пациента Т. представлена на рисунке 1.

На 2-е сутки, несмотря на проводимое лечение, состояние пациента ухудшалось, наблюдались артериальная гипотензия, дыхательная недостаточность, эпизодическая гипертермия, течение разлитого гнойно-фибринозного перитонита, парез кишечника, почечная недо-

Рисунок 1

Динамика гематологических параметров воспаления, ПКТ, С-РБ у пациента Т.

Figure 1

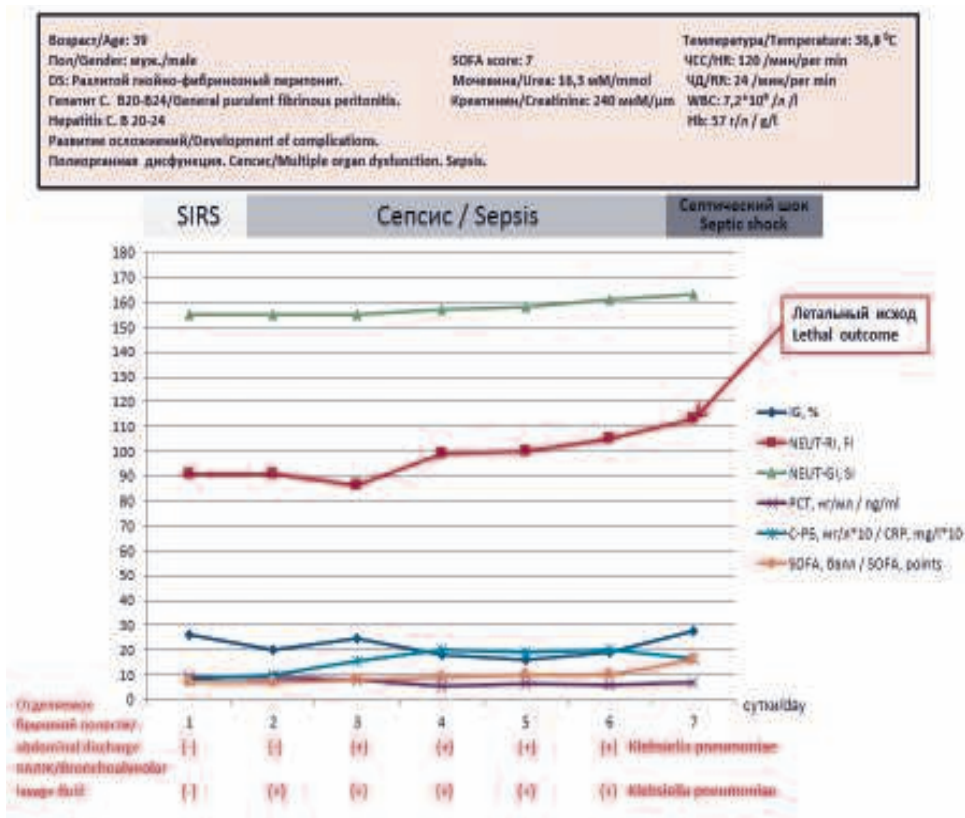
Time course of hematological parameters of inflammation, PCT and CRP in the patient T.

**Примечание:** незрелые гранулоциты (IG), интенсивность реактивности нейтрофилов (NEUT-RI) и зернистости нейтрофилов (NEUT-GI), прокальцитонин (ПКТ), С-реактивный белок, шкала органной недостаточности SOFA.

Нормальный диапазон значений показателей: IG 0- 0,6 % [5], NEUT-RI 36,0- 62,4 FI, NEUT-GI 134,0- 163,2 SI [10].

**Note:** immature granulocytes (IG), neutrophil reactivity intensity (NEUT-RI), neutrophil granularity (NEUT-GI), procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP), SOFA.

Normal range of values: IG 0- 0.6 % [5], NEUT-RI 36.0- 62.4 FI, NEUT-GI 134.0- 163.2 SI [10].



статочность (гиперазотемией – мочевины 22,0 ммоль/л, креатинин 250 мкмоль/л), выраженная интоксикация, значение по шкале органной недостаточности SOFA было равно 7 баллам (рис. 1).

Лабораторно: анемия (Hb 84 г/л), тромбоцитопения ( $88 \times 10^9$ /л), сохранялся относительный нейтрофилез (66 %) с высокими значениями количества незрелых гранулоцитов (IG – 19,9 %). Одновременно отмечались изменения со стороны дополнительных параметров воспаления, свидетельствующих о течении тяжелой бактериальной инфекции: значительное увеличение NEUT-RI – 90,9 FI, AS-LYMP –  $0,07 \times 10^9$ /л (рис. 1, 2 А). При этом отмечали высокие уровни прокальцитонина (ПКТ – 7,0 нг/мл) и С-реактивного белка (С-РБ – 157 мг/л). При бактериологическом исследовании отделяемого бронхов (БАЛЖ) выделена культура *Klebsiella pneumoniae*. На основании клинической картины, данных обследования больному был выставлен диагноз: «Сепсис» (рис. 1).

На 3-и сутки после первичной операции выполнена релапаротомия, ревизия, наложение тонко-толстокишечного анастомоза. Санация, лапаростомия. В дальнейшем тяжесть состояния была обусловлена сепсисом (в многократных посевах из отделяемого брюшной полости и при бактериологическом анализе бронхо-альвеолярного лаважа получен рост грамотрицательной флоры *Klebsiella pneumoniae*).

На фоне интенсивного лечения в отделении реанимации отмечалось постепенное ухудшение состояния пациента, к 4-м суткам состояние тяжелое, нестабильное. Прогрессирование дыхательной недостаточности, почечной недостаточности (гиперазотемия (мочевина 24 ммоль/л, креатинин 270 мкмоль/л)), органических повреждений (шкала SOFA = 9 баллов) (рис. 1).

Отрицательной динамике состояния пациента соответствовала динамика результатов лабораторных исследований (рис. 1). В частности, на 4-е сутки регистрировались высокие уровни ПКТ (5,53 нг/мл), СРБ (200 мг/л), относительного количества нейтрофилов – 95 %, незрелых гранулоцитов – 18,1 %,

значительное увеличение реактивности нейтрофилов (NEUT-RI – 100,1 FI) (рис. 2В). В то же время, со стороны показателей NEUT-GI и AS-LYMP отличий от нормального диапазона значений не зарегистрировано, что наряду с сохраняющейся анемией можно связать с нарушениями гемопоэза вследствие истощения резервных возможностей организма (рис. 2В).

На 7-е сутки состояние пациента крайне тяжелое, с отрицательной динамикой за счет нарастания полиорганной недостаточности. Сознание угнетено до комы, температура тела 36,5°C, проводилась ИВЛ в принудительном режиме при FiO<sub>2</sub> 50 %. Нестабильная гемодинамика поддерживалась инфузией дофамина со скоростью 15 мкг/кг/мин, на этом фоне АД 80/40 мм рт. ст., ЧСС 80-70 уд/мин.

Лабораторно: анемия (Hb 102 г/л), лейкопения (лейкоциты  $1,72 \times 10^9$ /л), тромбоцитопения (тромбоциты  $15 \times 10^9$ /л). Гиперазотемия (мочевина 39 ммоль/л, креатинин 339 мкмоль/л). Би-

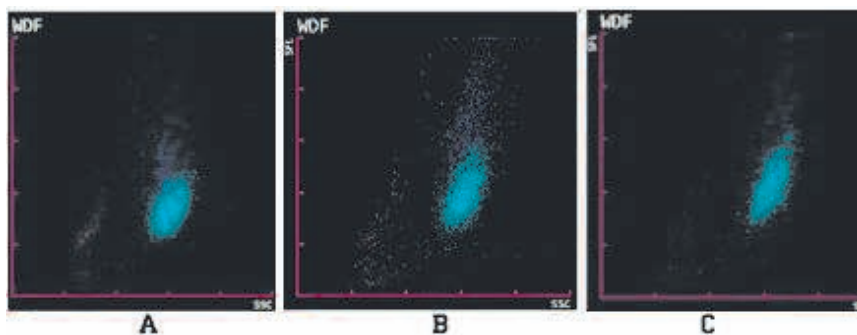
лирубин (общий 37,3 мкмоль/л, прямой 25,9 мкмоль/л), высокий уровень ПКТ (6,8 нг/мл), СРБ (167 мг/мл), выраженное увеличение количества незрелых гранулоцитов до 27,9 % (рис. 1), интенсивности реактивности нейтрофилов (NEUT-RI) до 113 FI (рис. 2С).

Органная недостаточность проявлялась в виде дыхательной и почечной недостаточности, сосудистой дисфункции. По шкале SOFA максимальное количество баллов составляло 16. Несмотря на проводимую интенсивную терапию, пациент скончался на 7-е сутки заболевания на фоне нарастающей полиорганной недостаточности, септического шока. По результатам проведенного гистологического исследования операционного материала определяется: туберкулез кишечника с перфорацией и развитием перитонита.

Патологоанатомический диагноз: «ВИЧ-инфекция, стадия 4В, вторичные заболевания: генерализованный туберкулез в фазе прогрессирования с поражением легких: диссеминированный тубер-

**Рисунок 2**  
**Скаттерограммы гематологических параметров воспаления, описывающие динамику активированных клеточных популяций лейкоцитов у пациента Т. на 2-е (А), 4-е (В), 7-е (С) сутки заболевания.**

**Figure 2**  
**Scattergrams of hematological parameters of inflammation describing the time course of activated cellular populations of leukocytes in the patient T. on the day 2 (A), 4 (B) and 7 (C).**



**Примечание:** гематологический анализатор Sysmex XN – 1000 (Sysmex Co., Япония), по оси X боковое рассеяние (SSC), по оси Y боковая флуоресценция (SFL). Активированные нейтрофилы – показатель NEUT-RI, характеризуемый повышенной интенсивностью флуоресценции, голубого цвета.

**Note:** Sysmex XN1000 (Sysmex Co., Japan), lateral scattering along axis X (SSC), lateral fluorescence along axis Y (SFL). Activated neutrophils – NEUT-RI value characterized by high intensity of fluorescence, of blue color.

кулез легких в фазе прогрессирующего; туберкулез кишечника: инфильтративно-язвенный туберкулез подвздошной кишки с перфорацией. Осложнения: продолжающийся разлитой гнойно-фибринозный перитонит. Полиорганная недостаточность. Сепсис. Септический шок».

### ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно современным представлениям о системном воспалении инфекционной природы, пациенты должны оцениваться с учетом концепции PIRO: оценка предрасположенности (P) пациентов к развитию сепсиса, наличие возбудителя (I), клинические проявления (R) и органная дисфункция (O).

Наличие у больного массивного очага инфекции, сепсиса в сочетании с вирусной инфекцией (гепатит С, В20-В24) обуславливали высокую степень возможности развития фатальных мультиорганных расстройств.

Что касается инфекционного агента у данного пациента, то им явилась распространенная полирезистентная грамотрицательная флора *Klebsiella pneumoniae*, являющаяся причиной разлитого гнойного перитонита и главной причиной бактериемии. Клиническими проявлениями инфекционного процесса были: анемия, тенденция к гипотермии (до 35,5°C), лейкопения, лимфо- и тромбоцитопения, увеличение уровней ПКТ и С-РБ.

Органная недостаточность проявлялась в виде почечной, дыхательной недостаточности, сосудистой дисфункции. По шкале SOFA

максимальное количество баллов составляло 16.

В ходе динамического наблюдения у пациента была выявлена постепенно нарастающая выраженная лейкопения, сопровождающаяся значительным относительным увеличением числа нейтрофилов до 95 % и незрелых гранулоцитов (IG) (от 16,3 % до 27,9 %), что свидетельствовало о выраженном воспалении и инфекции, поскольку гранулоцитарный патологический сдвиг влево характеризуется выбросом незрелых гранулоцитов в периферической крови и отражает активную реакцию костного мозга в ответ на инфекционно-воспалительный процесс [9, 10] (рис. 1).

При этом анализ результатов расширенных параметров воспаления показал, что развитие воспалительной реакции, сепсиса у пациента характеризовалось выраженной повышенной активацией нейтрофилов. Так, значения интенсивности реактивности нейтрофилов (NEUT-RI) превышали нормальный диапазон значений этого показателя в среднем на 61,3 % на фоне референсного уровня NEUT-GI в ходе всего наблюдения (рис. 2 А, В, С). Свидетельством течения бактериальной инфекции явился и факт однократного увеличения AS-LYMP на 2-е сутки до 0,7 %.

Динамика лабораторных показателей гематологического анализа с использованием расширенных параметров воспаления (уменьшение относительного числа нейтрофилов наряду с повышенным количеством незрелых гранулоцитов (IG), высокой активацией нейтрофилов (NEUT-RI) и снижением количе-

ства лимфоцитов сопровождалось постепенно нарастающей тромбоцитопенией, что, по-видимому, не исключало наличие внеклеточной инфекции на фоне вирусной (гепатит С, В20-В24) и зарегистрированной бактериальной инфекции (*Klebsiella pneumoniae*).

Окончательный диагноз туберкулеза кишечника, вызванного *M. tuberculosis*, с перфорацией и развитием перитонита был подтвержден результатами гистологического исследования операционного материала с окрашиванием по методу Циля–Нильсона для кислотоустойчивых бактерий.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клинический случай, представленный в этой работе, служит примером возможности использования мониторинга статуса активации нейтрофилов (NEUT-RI и NEUT-GI), незрелых гранулоцитов (IG) и лимфоцитов (AS-LYMP) для оценки выраженности системного воспаления, генерализации инфекционного процесса и прогрессирующего органической недостаточности. При этом значительное увеличение значений NEUT-RI и IG в крови может определять риск развития мультиорганных расстройств на фоне бактериальной и вирусной инфекции.

### 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. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016; 315(8): 801-810.
2. Rudnov VA, Kulabukhov VV. Sepsis-3: revised key positions, potential problems and further practical steps. *Herald of Anesthesiology and Critical Care Medicine*. 2016; 13(4): 4-11. Russian (Руднов В.А., Кулабухов В.В. Сепсис-3: обновленные ключевые положения, потенциальные проблемы и дальнейшие практические шаги //Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2016. Т. 13, № 4. С. 4-11.)
3. Simpson SQ. SIRS in the time of Sepsis-3. *Chest*. 2018; 153(1): 34-38.
4. Park SH, Park CJ, Lee BR, Nam KS, Kim MJ, Han MY, et al. Sepsis affects most routine and cell population data (CPD) obtained using the Sysmex XN-2000 blood cell analyzer: neutrophil-related CPD NE-SFL and NE-WY provide useful information for detecting sepsis. *Int J Lab Hematol*. 2015; 37(2): 190-198.
5. Pekelharing JM, Hauss O, de Jonge R, Lokhoff J, Sodikromo J, Spaans M, et al. Haematology reference intervals for established and novel parameters in healthy adults. *Sysmex Journal International*. 2010; 20(1): 1-9.
6. Ustyantseva IM, Khokhlova OI, Agadzhanyan VV. Innovative laboratory technologies in diagnosis of sepsis. *Polytrauma*. 2018; (1): 52-59. Russian (Устьянцева И.М., Хохлова О.И., Голошумов Н.П., Агаджанян В.В. Инновационные лабораторные технологии в диагностике сепсиса //Политравма. 2018. № 1. С. 52-59.)
7. Ustyantseva IM, Khokhlova OI, Agadzhanyan VV. Innovative technologies in the evaluation of the neutrophil functional activity in sepsis. *Sysmex Journal International*. 2019; 29(1): 34-39.

8. Ustyantseva IM, Kulagina EA, Aliev AR, Agadzhanian VV. Relationship between extended inflammatory parameters of hematologic analysis (neut-ri, neut-gi, re-lymp, as-lymp) with risk of infection in polytrauma. *Polytrauma*. 2019; 3: 6-15. Russian (Устьянцева И.М., Кулагина Е.А., Алиев А.Р., Агаджанян В.В. Взаимосвязь расширенных параметров воспаления гематологического анализа (NEUT-RI, NEUT-GI, RE-LYMP, AS-LYMP) с риском развития инфекции при политравме // Политравма. 2019. № 3. С. 6-15.)
9. Senthilnayagam B, Kumar T, Sukumaran J, M J, Rao KR. Automated measurement of immature granulocytes: performance characteristics and utility in routine clinical practice. *Patholog Res Int*. 2012; 2012: 483670.
10. Cornet E, Boubaya M, Troussard X. Contribution of the new XN-1000 parameters NEUT-RI and NEUT-WY for managing patients with immature granulocytes. *Int J Lab Hematol*. 2015; 37(5): e123-6.

#### Сведения об авторах:

**Устьянцева И.М.**, д.б.н., профессор, заместитель гл. врача по клинической лабораторной диагностике, ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

**Кулагина Е.А.**, врач клинической лабораторной диагностики, ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

**Алиев А.Р.**, врач клинической лабораторной диагностики, ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

**Голошумов Н.П.**, врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии, ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

**Агаджанян В.В.**, д.м.н., профессор, главный врач ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

#### Адрес для переписки:

Устьянцева И.М., ГАУЗ КО ОКЦОЗШ, ул. 7 микрорайон, № 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Кемеровская область, Россия, 652509

Тел: +7 (384-56) 2-38-88

E-mail: irmaust@gnkc.kuzbass.net

**Статья поступила в редакцию:** 10.03.2020

**Рецензирование пройдено:** 12.03.2020

**Подписано в печать:** 13.03.2020

#### Information about authors:

**Ustyantseva I.M.**, Doctor of Biological Sciences, professor, deputy chief physician of clinical laboratory diagnostics, Regional Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

**Kulagina E.A.**, physician of clinical laboratory diagnostics, Regional Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

**Aliev A.R.**, physician of clinical laboratory diagnostics, Regional Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

**Goloshumov N.P.**, anesthesiologist-intensivist, intensive care unit, Regional Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

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

#### Address for correspondence:

Ustyantseva I.M., Regional Clinical Center of Miners' Health Protection, 7th district, 9, Leninsk-Kuznetsky, Kemerovo region, Russia, 652509

Tel: +7 (384-56) 2-38-88

E-mail: irmaust@gnkc.kuzbass.net

**Received:** 10.03.2020

**Review completed:** 12.03.2020

**Passed for printing:** 13.03.2020



# КОСМЕТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ЧЕРЕПЕ

## COSMETIC RESULTS OF RECONSTRUCTIVE NEUROSURGICAL INTERVENTIONS ON THE SKULL

**Копорушко Н.А. Мишинов С.В. Кангельдиев А.Э. Ступак В.В.**  
**Koporushko N. A. Mishinov S.V. Kangel'diev A.E. Stupak V.V.**

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

Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia

Согласно литературным данным, нет единой системы для оценки результата реконструктивных оперативных вмешательств у пациентов, имеющих посттравматические дефекты костей черепа. В ходе исследования была создана шкала, позволяющая провести оценку косметического результата после выполненной краниопластики. Также проведен сравнительный анализ между двумя типами имплантатов с целью определения влияния выбора имплантируемых изделий на косметический результат.

**Целью исследования** явилось изучение косметических результатов реконструктивных вмешательств у больных с дефектами костей черепа с использованием индивидуальных пластин, изготовленных при помощи трехмерной печати и стандартных титановых имплантатов.

**Материал и методы.** Клинический материал состоял из 161 больного с дефектами костей черепа, оперированного в ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» с 2009 по 2019 г. Анализировались следующие параметры: средний возраст, пол, сроки послеоперационного наблюдения, локализация и размер костного дефекта. Выполнен анализ полученных косметических результатов согласно данным разработанной нами шкалы.

Статистическая обработка полученного материала проведена при помощи программы «Statistica v.10». Достоверность определялась статистическими методами (критерий Манна–Уитни, точный метод Фишера). Разработанная шкала валидирована методом расщепления теста и вычислением альфы Кронбаха.

**Результаты.** Все пациенты были разделены на две группы: группа исследования (80 человек с установленными индивидуальными титановыми пластинами) и группа сравнения (81 больной – с использованием стандартных титановых имплантатов). В группе исследования все полученные результаты были отличными, у оперированных в группе сравнения отличный косметический результат получен в 76 % случаев, хороший результат достигнут у 9 %, удовлетворительный у 8 % и неудовлетворительный у 5 % человек. Статистический анализ показал, что полученные результаты зависят от вида используемого имплантата.

**Выводы.** Использование индивидуального импланта при больших и обширных дефектах черепа позволяет получать 100% отличный косметический результат. При использовании стандартного импланта у больных с обширными дефектами черепа отличный результат в це-

**Introduction.** According to the literature, there is no single system for evaluating the result of reconstructive surgery in patients with post-traumatic defects of the skull bones. In the course of the study, a scale was created that allows evaluating the cosmetic result after performing cranioplasty. It is also necessary to conduct a comparative analysis between the two types of implants in order to determine the impact of the choice of implantable products on the cosmetic result.

**Objective** – to estimate the cosmetic results of reconstructive interventions in patients with skull bone defects using individual plates made using three-dimensional printing, and standard titanium implants.

**Materials and methods.** The clinical material consisted of 161 patients with skull bone defects operated at Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics from 2009 to 2019. The following parameters were analyzed: average age, gender, duration of postoperative observation, the localization and size of a bone defect. The analysis of the obtained cosmetic results was performed according to the data of the scale developed by us.

Statistical processing of the obtained materials was carried out with Statistica V. 10 software. Reliability was determined with statistical methods (the Mann–Whitney test, the exact Fisher's method). The developed scale was validated by splitting the test and calculating the Cronbach alpha.

**Results.** All patients were divided into two groups: the study group (80 patients with individual titanium plates installed) and the comparison group (81 patients using standard titanium implants). In the study group, all results obtained were excellent. In the comparison group, excellent cosmetic results were obtained in 76 % of cases, good results were achieved in 9 %, satisfactory ones – in 8 % and unsatisfactory – in 5 % of patients. Statistical analysis showed that the results obtained depended on the type of implant used.

**Conclusion.** The use of the individual implant for big and extensive cranial defects gives excellent outcomes in 100 % of cases. The use of the standard implant for patients with extensive cranial defects results in excellent results in 68 %, for subgroup with big defects – in 77.8 %.

**Для цитирования:** Копорушко Н.А., Мишинов С.В., Кангельдиев А.Э., Ступак В.В. КОСМЕТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ЧЕРЕПЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 47-55.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/204>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10007

лом по группе достигается у 68 %, а в подгруппе больших дефектов у 77,8 % оперированных.

Индивидуальный имплант, изготовленный методом трехмерной печати, является методом выбора при реконструктивных операциях для закрытия обширных и больших дефектов черепа.

**Ключевые слова:** косметические результаты; дефект костей черепа; черепно-мозговая травма; результат лечения; краниопластика; имплантат.

The individual implant produced with three-dimensional printing is the method of choice in reconstructive surgery for closing extensive and big cranial defects.

**Key words:** cosmetic results; skull bone defect; traumatic brain injury; treatment result; cranioplasty; implant.

Приобретенные деформации и посттрепанационные артифициальные дефекты костей черепа наиболее часто возникают в результате тяжелых травм головы, а также могут быть вызваны предшествующими краниоэктомиями, связанными с опухолями головного мозга, разрывами аневризм, развитиями нарушений мозгового кровообращения, сопровождающихся отеком головного мозга и дислокационным синдромом [1-7]. Увеличение количества выполняемых декомпрессивных трепанаций в последнее десятилетие обусловлено их эффективностью как метода адекватной борьбы с отеком головного мозга при перечисленных выше состояниях. При этом в ходе указанных вмешательств формируются обширные дефекты костей черепа, которые затрагивают две, три, а иногда и больше областей черепа.

Реконструктивные операции — краниопластики, направленные на закрытие имеющихся дефектов костей черепа, с одной стороны, не являются сложными в техническом исполнении, однако, с другой — имеют не только клиническую составляющую, направленную на восстановление защитной функции костей черепа, но и значимый эстетический аспект, связанный с удовлетворенностью самого пациента косметическим результатом [3, 8]. В частности, дефекты лобно-височной области черепа наиболее часто вызывают эстетические проблемы у пациентов из-за хорошо видимого их расположения. Послеоперационная атрофия височной мышцы [9-12] дополнительно усиливает неудовлетворительный косметический результат в указанной области.

Другим немаловажным компонентом в лечении пациентов данной категории является оптимизация реконструктивного вмешательства,

поскольку персистирование обширного дефекта костей черепа приводит к развитию и стойкому сохранению так называемого «синдрома терпанированных», что, в свою очередь, является одной из ключевых причин снижения работоспособности среди молодого населения, не имеющего грубого неврологического дефицита [1].

За ростом числа обширных декомпрессивных трепанаций логично следует увеличение частоты использования индивидуальных имплантатов, поскольку они позволяют, с одной стороны, закрывать обширные дефекты, превышающие размеры стандартных титановых сеток, а с другой — достичь желаемого косметического результата, поскольку изделия производятся с применением предварительного компьютерного моделирования и учетом анатомического строения черепа больного [13, 14].

Стоит отметить, что в отечественной литературе при обзоре результатов выполненных краниопластик авторы в большей мере в качестве конечных аналитических точек акцентируют свое внимание на таких состояниях, как трофические нарушения кожно-апоневротического лоскута, частота гнойных, хирургических и неврологических осложнений, и почти не затрагивают косметические исходы, хотя, как известно, улучшение качества жизни пациента и удовлетворенность оказанной помощью являются трендами современной медицины. В связи с вышесказанным была сформулирована цель исследования.

**Цель исследования** — изучение косметических результатов реконструктивных вмешательств у больных с дефектами костей черепа с использованием индивидуальных пластин, изготовленных из порошкового титана с применением компьютерного моделирования и трехмерной печати.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клинический материал состоял из 161 больного с костными дефектами черепа, оперированного в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации, которому был проведен проспективный анализ (с 2017 по 2019 год) с захватом исторического контроля (с 2009 по 2016 год) результатов реконструктивных операций с целью закрытия костного дефекта. Исследование, согласно поставленной цели, проведено в двух группах: 1) пациенты (80 человек), которым использовалось замещение костного дефекта с применением индивидуального титанового имплантата, изготовленного при помощи трехмерной печати (далее по тексту — группа исследования); 2) пациенты (81 человек), которым выполнялась краниопластика с использованием штампованных титановых имплантатов (далее по тексту — группа контроля). Общие характеристики состава групп приведены в таблице 1.

Достоверных различий по количеству больных, среднему возрасту, гендерному распределению, по соотношению пациентов в зависимости от количества, размеров, локализации имеющихся костных дефектов между группами получено не было.

Больные с дефектами черепа в соответствии с классификацией, принятой в институте нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, распределены по причине возникновения дефекта, по расположению относительно к крыше и основанию черепа, по латерализации, локализации, размерам, а также в зависимости от состояния мягких тканей в области дефекта [15].



Таблица 1  
Общая характеристика больных с приобретенными дефектами костей черепа, n (%)  
Table 1  
General characteristics of patients with acquired cranial defects, n (%)

Характеристики пациентов Characteristics of patients	Группы / Groups		Всего Total
	Исследуемая / Study	Сравнения / Comparison	
Общее число пациентов Total amount of patients	80 (49.69 %)	81 (50.31 %)	161 (100 %)
Средний возраст (лет), M Mean age (years), M	43.6	41.2	42.4
Мужчин Men	44 (55 %)	48 (59.26 %)	92 (57.14 %)
	$P_{\text{TMФ}} > 0.05 / P_{\text{FET}} > 0.05$		
Женщин Women	36 (45 %)	33 (40.74 %)	69 (42.86 %)
	$P_{\text{TMФ}} > 0.05 / P_{\text{FET}} > 0.05$		
Сроки наблюдения после операции (мес.), M ± m Terms of postsurgical follow-up (months), M ± m	24.66 ± 1.43	53.44 ± 3.82	39.14 ± 2.34
	$P_U < 0.001$		

**Примечание:**  $P_U$  – критерий Манна-Уитни, значения достоверны при  $P_U \leq 0,05$ ;  $P_{\text{TMФ}}$  – точный метод Фишера, \* – при  $P_{\text{TMФ}} > 0,05$  статистической разницы не имеют.

**Note:**  $P_U$  – Mann-Whitney test with statistically significant values with  $P_U \leq 0.05$ ;  $P_{\text{FET}}$  – Fisher's exact test, \* – no statistical differences for  $P_{\text{FET}} > 0.05$ .

С учетом того, что в обеих группах 4 пациентам было сформировано по два посттрепанационных дефекта, в группе исследования количество костных дефекта составило 82, а в группе сравнения – 83. Среди всей серии наблюдений, состоящей из 161 человека, 94 (58,4 % больных) оперированы по поводу черепно-мозговой травмы, у них было сформировано 98 (59,4 %) посттрепанационных дефектов. Среди них 49 (29,7 %) костных дефектов закрыто с использованием индивидуальных имплантов и 49 (29,7 %) – с применением стандартных имплантов. Из 67 (41,6 %) человек (33 (20 %) и 34 (20,6 %) в группе исследования и сравнения соответственно), где у 51 (76,1 %) больного причиной их возникновения явилась нейроонкологическая патология, у 21 (31,3 %) использовался индивидуальный имплантат, а у 30 (44,8 %) стандартный. Среди 11 (16,4 %) оперированных с церебро-васкулярной патологией 8 (11,9 %) дефектов имелись в группе исследования и 3 (4,5 %) у больных в группе сравнения. У 5 (7,5 %) человек они были сформированы по поводу нейроинфекционных процессов, причем в группе исследования их было 4 (6 %), а в группе сравнения 1 (1,5 %).

В зависимости от латерализации костные дефекты у 82 (50,9 %)

человек (в группе исследования у 41 (25,5 %), в группе сравнения также у 41 (25,45 %) больного) локализовались слева, у 62 (38,5 %) справа (32 (19,9 %) и 30 (18,6 %) в группах исследования и сравнения соответственно). 17 (10,6 %) человек имели дефекты черепа с двух сторон, причем в группе исследования 7 (4,4 %), в группе сравнения – 10 (6,2 %). Из 17 (10,6 %) оперированных у 5 (3,1 %) с индивидуальными и у 12 (7,5 %) со стандартными имплантами в посткраниоэктомические дефекты была вовлечена скуло-орбито-фациальная область.

Всего костные дефекты были локализованы у 161 оперированного в 330 областях черепа. Наибольшее их количество находилось в теменной ( $n = 123$ , 41,0 %) и в височной ( $n = 117$ , 39,0 %) областях, в лобной их было 84 (28,0 %) и в затылочной области – 6 (2,0 %).

По состоянию мягких тканей в области дефектов у 64 (38,8 %) пациентов отсутствовали изменения, у 5 (3,0 %) были рубцовые процессы, выраженные деформации мягких тканей в виде их западения над скуловой костью в височной области из-за атрофии височной мышцы составили 96 (58,2 %) случаев. Из них 66 (41 %) были обширными, 27 (16,8 %) большими, 3 (3,1 %) относились к малым

и средним. В группе исследования имелось 44 (55 %) обширных, 9 (11,3 %) больших, в сравнения – 22 (27,2 %) и 18 (22,2 %) соответственно (рис.).

В соответствии с клиническими рекомендациями ассоциации нейрохирургов России по реконструктивной хирургии дефектов черепа от 2015 г. [16], посттрепанационные дефекты по размерам делились на: малые дефекты (до 10 см<sup>2</sup>), средние (от 10 см<sup>2</sup> до 30 см<sup>2</sup>), большие (от 30 см<sup>2</sup> до 60 см<sup>2</sup>) и обширные (больше 60 см<sup>2</sup>) дефекты черепа. Распределение дефектов у больных нашей серии в зависимости от их площади и числа представлено в таблице 2.

Во всей серии больных минимальный дефект черепа был равен 3,53 см<sup>2</sup>, максимальный 24,5 см<sup>2</sup>.

Для изучения косметических результатов проведенного хирургического лечения нами была разработана шкала оценки, основанная на ряде шкал пластической хирургии Ramsey Alsarraf, опубликованных в 2000 году [17] и оценивающих отдаленные косметические результаты хирургического лечения после четырех наиболее распространенных процедур пластической хирургии лица, которые включали: ринопластику, ритидэктомию (подтяжку лица), блефаропластику и различ-

ные процедуры шлифовки кожи (лазерный, химический пилинг).

Разработанная шкала включает в себя ряд вопросов и предлагаемые ответы оперированных, с прикреплением к ним определенного количества баллов: максимальное количество баллов в одном вопросе составляло 4 балла. Оценка производилась по сумме баллов, интерпретация суммы баллов представлена ниже: отличный косметический результат хирургического лечения составлял в сумме от 19 до 24 баллов, хороший — 13-18, удовлетворительный результат от 7 до 12 и неудовлетворительный результат от 0 до 6 баллов.

Шкала оценки косметических результатов лечения после реконструктивных операций, направленных на закрытие дефектов костей черепа, выглядит следующим образом:

1. Оцените, насколько Вы удовлетворены внешним видом своей головы:

- а) несколько;
- б) в некотором роде;
- в) умеренно;
- г) вполне удовлетворен;
- д) удовлетворен полностью.

2. Насколько Вас беспокоят текущие косметические изменения в области операции:

- а) беспокоят чрезвычайно сильно;
- б) очень сильно;
- в) умеренно;
- г) в некотором роде;
- д) несколько не беспокоят.

3. Как, по-вашему, Вы выглядите в глазах окружающих:

- а) крайне обезображено;
- б) сильно обезображено;
- в) скорее гармонично, чем обезображено;
- г) относительно гармонично;
- д) ничем не отличаюсь от окружающих.

4. Текущий внешний вид головы ограничивает Вашу социальную или профессиональную деятельность:

- а) всегда ограничивает;
- б) ограничивает время от времени;
- в) иногда ограничивает;
- г) ограничивает редко;
- д) несколько не ограничивает;

5. Внешний вид и симметричность Вашей головы является лучшим из всех возможных вариантов:

- а) определенно нет;
- б) скорее нет, чем да;
- в) 50/50, наверное, может быть и лучше;
- г) скорее да, чем нет;
- д) определенно да.

6. Хотели бы Вы изменить внешний вид головы в области хирургического вмешательства иными, дополнительными методами лечения:

- а) определенно;
- б) более вероятно;
- в) возможно;
- г) скорее всего, нет;
- д) нет.

Предложенная нами шкала была проанализирована с целью определения ее надежности с использованием двух методов: 1) метод расщепления теста, достоверность при котором составила 0,9; и 2) вычисление коэффициента альфы Кронбаха, при котором достоверность теста составила также 0,9. По результатам проведения анализа надежности было определено, что шкала валидирована и может применяться в практике для оценки косметических результатов лечения после выполненных оперативных вмешательств, направленных на закрытие дефектов черепа.

Все больные оперированы в клинике с применением современных методов микрохирургии. Им проведено 169 операций. 157 (97,5 %) человек оперированы в один этап, 4 (2,5 %) выполнены двухэтапные операции в связи с имеющимися у 2 (1,2 %) ликворными подушками в зоне костных дефектов и у 2 — назальной ликворей (1,2 %). Поэтому двум больным проведены первым этапом оперативные вмешательства, направленные на ревизию эпидурального пространства и осуществление пластики дефекта твердой мозговой оболочки. Двум другим проводилась герметизация черепа путем закрытия жировым лоскутом лобной пазухи. После заживления раны, спустя 1-1,5 месяца с момента операции, осуществлялся основной этап, направленный на закрытие дефекта черепа.

**Статистический анализ.** Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи специализированной программы «Statistica v.10». Степень досто-

#### Рисунок

**Фото пациента анфас с костным дефектом в левой теменно-височной области с грубой атрофией височной мышцы**  
Figure

**A face photo of the patient with extensive defect in left parietotemporal region with rough atrophy of musculus temporalis**



верности в данном исследовании определялась при помощи критерия Манна—Уитни и точного метода Фишера, значения достоверны при  $p \leq 0,05$ .

Исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации (2013 г.), «Правилам клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «ННИИ-ТО им Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (протокол № 008/20 от 05.03.2020 г.).

#### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходя из разработанной нами шкалы, был выполнен анализ косметических результатов хирургического лечения больных в двух группах пациентов после закрытия костных дефектов стандартными и индивидуальными титановыми имплантатами (табл. 3). В группе исследования средняя сумма баллов составила  $23,9 \pm 0,1$ , минимальное количество суммы было равно 20 баллов и максимальное — 24 балла. В группе сравнения сред-

Таблица 2  
 Распределение дефектов костей черепа в группах в зависимости от их площади и числа, n (%)  
 Table 2  
 Distribution of cranial defects in groups in dependence on square and number of defects, n (%)

Основная характеристика дефектов Main feature of defects	Костные дефекты больных, распределенные по группам Bone defects distributed into groups	Малые (количество, %) Small (number, %)	Средние (количество, %) Mean (number, %)	Большие (количество, %) Big (number, %)	Обширные (количество, %) Extensive (number, %)
Количество дефектов Number of defects	Группа исследования Study group	-	5 (3.0 %)	20 (12.1 %)	57 (34.5 %)
	Группа сравнения Comparison group	5 (3.0%)	25 (15.2 %)	28 (17.0 %)	25 (15.2 %)
	Общее количество дефектов Total number of defects	5 (3.0%)	30 (18.2 %)	48 (29.1 %)	82 (49.7 %)
Средняя площадь дефекта (см <sup>2</sup> ) Mean square of defect (cm <sup>2</sup> )	Группа исследования Study group	-	19.4 ± 2.7	47.3 ± 2.2	105.9 ± 5.7
	Группа сравнения Comparison group	7.2 ± 0.9	20.85 ± 1.1	42.25 ± 1.4	105.3 ± 8.3
	Средняя площадь всех дефектов Mean square of all defects	7.2 ± 0.9	20.6 ± 0.9	44.4 ± 1.3	105.7 ± 4.7
Минимальная площадь дефекта (см <sup>2</sup> ) Minimal square of defect (cm <sup>2</sup> )	Группа исследования Study group	-	12.6	32.9	62.8
	Группа сравнения Comparison group	3.53	13.7	30.2	62.8
Максимальная площадь дефекта (см <sup>2</sup> ) Maximal square of defect (cm <sup>2</sup> )	Группа исследования Study group	-	27.5	56.5	245.0
	Группа сравнения Comparison group	9.42	28.3	56.7	219.9

**Примечание:** сравнение между группами не проводилось.

**Note:** no comparison was conducted between groups.

няя сумма баллов равнялась 21,0 ± 0,6, минимальной и максимальной суммой баллов были 4 и 24 соответственно.

Пациенты в группе с использованием индивидуального титанового имплантата имели 100% отличный косметический результат. У оперированных с использованием стандартных имплантов отличный косметический результат получен в 76,5 % (62) случаев, хороший результат достигнут у 8 (9,9 %), удовлетворительный у 7 (8,6 %) и неудовлетворительный у 4 (5 %) человек.

Статистический анализ показал, что полученные результаты зависят от вида используемого имплантата. Число отличных результатов оперативных вмешательств при использовании индивидуальных имплантатов, по сравнению со стандартными, достоверно выше ( $p < 0,05$ ).

Наряду с этим нами проведен анализ косметических результатов лечения в зависимости от размеров имеющихся костных дефектов (табл. 4). Величина костного дефекта существенно влияла на косметические результаты хирургического лечения. Самый высокий среди отличных косметических результатов хирургического лечения получен в группе с использованием индивидуальных имплантов. Он достигнут у всех 55 (100 %) оперированных, что составило 76,2 % от всей группы больных с отличными результатами. В этой группе минимальная сумма баллов составила 20, максимальная 24 балла ( $p < 0,05$ ).

Среди больных группы исследования с большими дефектами черепа отличный результат получен также в 100 % случаев ( $p < 0,05$ ). В группе с использованием стандартных имплантов они составили

77,8 % (у 21 из 27 оперированных), хорошие результаты получены у 3 (11,1 %), удовлетворительные у 2 (7,4 %) и неудовлетворительные у 1 (3,7 %) человека.

У оперированных, имеющих средние и малые дефекты, в группе исследования и сравнения отличные косметические результаты хирургии достигнуты в 100 % (5) случаев и 82,8 % (24) соответственно. Но у оперированных с применением стандартных имплантов у 3 (10,3 %) получены хорошие, у 1 (3,4 %) удовлетворительные и у 1 (3,4 %) неудовлетворительные косметические результаты хирургии.

Одними из самых тяжелых ситуаций в получении косметических результатов, удовлетворяющих больных, были случаи с большими и обширными дефектами черепа в лобно-теменно-височной области

Таблица 3

Общее распределение больных в зависимости от полученных косметических результатов

Table 3

General distribution of patients in dependence on cosmetic results

Результаты лечения Treatment outcomes	Количество пациентов / Amount of patients	
	Индивидуальные импланты (число, %) Individual implants (number, %)	Стандартные импланты (число, %) Standard implants (number, %)
Отличный (19-24 баллов) Excellent (19-24 points)	80 (100.0 %)	62 (76.5 %)
Хороший (13-18 баллов) Good (13-18 points)	-	8 (9.9 %)
Удовлетворительный (7-12 баллов) Satisfactory (7-12 points)	-	7 (8.6 %)
Неудовлетворительный (0-6 баллов) Poor (0-6 points)	-	4 (5 %)
Итого / Total	80 (100 %)	81 (100 %)

**Примечание:** достоверно статистические различия при  $P_{ТМФ} < 0,05$ .**Note:** statistically significant differences with  $P_{FET} < 0.05$ .

Таблица 4

Распределение больных в зависимости от размеров дефекта и полученных косметических результатов

Table 4

Distribution of patients in dependence on sizes of defect and received cosmetic results

Результаты лечения Treatment outcomes	Количество пациентов с обширными дефектами (число, %) Number of patients with extensive defects (number, %)		Количество пациентов с большими дефектами (число, %) Number of patients with big defects (number, %)		Количество пациентов со средними и малыми дефектами (число, %) Number of patients with mean and small defects (number, %)		Общее количество пациентов (число, %) Total amount of patients (number, %)
	Индивидуальный имплант Individual implant	Стандартный имплант Standard implant	Индивидуальный имплант Individual implant	Стандартный имплант Standard implant	Индивидуальный имплант Individual implant	Стандартный имплант Standard implant	
Отличный (19-24 баллов) Excellent (19-24 points)	55 (100.0 %)	17 (68.0 %)	20 (100.0 %)	21 (77.8 %)	5 (100.0 %)	24 (82.8 %)	142 (88.2 %)
Хороший (13-18 баллов) Good (13-18 points)	-	2 (8.0 %)	-	3 (11.1 %)	-	3 (10.3 %)	8 (5.0 %)
Удовлетворительный (7-12 баллов) Satisfactory (7-12 points)	-	4 (16.0 %)	-	2 (7.4 %)	-	1 (3.4 %)	7 (4.3 %)
Неудовлетворительный (0-6 баллов) Poor (0-6 points)	-	2 (8.0 %)	-	1 (3.7 %)	-	1 (3.4 %)	4 (2.5 %)
Итого / Total	55 (100.0 %)	25 (100.0 %)	20 (100.0 %)	27 (100.0 %)	5 (100.0 %)	29 (100.0 %)	161 (100 %)

**Примечание:** достоверно статистические различия при  $P_{ТМФ} < 0,05$ .**Note:** statistically significant differences with  $P_{FET} < 0.05$ .

с выраженной атрофией височной мышцы, у которых имелся значительный косметический дефект. Результаты хирургического лечения данной группы больных в зависимости от размеров дефекта височной кости отражены в таблице 5.

Исходя из полученных данных, указанных в таблице 5, можно сказать о том, что использование индивидуального импланта при про-

ведении краниопластики у больных с выраженной атрофией височной мышцы позволяет закрыть обширные и большие дефекты черепа, получив также 100% отличный косметический результат.

### ДИСКУССИЯ

Так как субъективная оценка самого пациента не только в нейрохирургии, но и после любых

реконструктивных оперативных вмешательств является важной составляющей частью результата хирургического лечения, в данном исследовании мы впервые проанализировали степень удовлетворенности косметическими исходами пациентов после краниопластики. Обе группы респондентов достоверно не различались по причинам наличия дефектов костей черепа, в

Таблица 5

Косметические результаты лечения больных в зависимости от размеров дефекта височной кости с атрофией височной мышцы

Table 5

Cosmetic results of treatment of patients in dependence on sizes of temporal bone defect with musculus temporalis atrophy

Результаты лечения Treatment outcome	Количество пациентов с обширными дефектами (число, %) Number of patients with extensive defects (number, %)		Количество пациентов с большими дефектами (число, %) Number of patients with big defects (number, %)		Общее количество пациентов (число, %) Total number of patients (number, %)
	Индивидуальный имплант Individual implant	Стандартный имплант Standard implant	Индивидуальный имплант Individual implant	Стандартный имплант Standard implant	
Отличный (19-24 баллов) Excellent (19-24 points)	44 (100.0 %)	13 (59.1 %)	9 (100.0 %)	14 (77.7 %)	80 (87 %)
	$P_{\text{ТМФ}} < 0.01 / P_{\text{ФЕТ}} < 0.01$		$P_{\text{ТМФ}} = 0.2 / P_{\text{ФЕТ}} = 0.2$		
Хороший (13-18 баллов) Good (13-18 points)	-	2 (9.1 %)	-	2 (11.1 %)	4 (4.3 %)
Удовлетворительный (7-12 баллов) Satisfactory (7-12 points)	-	5 (22.7 %)	-	1 (5.6 %)	5 (5.4 %)
Неудовлетворительный (0-6 баллов) Poor (0-6 points)	-	2 (9.1 %)	-	1 (5.6 %)	3 (3.3 %)
Итого / Total	44 (100.0 %)	22 (100.0 %)	9 (100.0 %)	18 (100.0 %)	92 (100 %)

Примечание: достоверно статистические различия при  $P_{\text{ТМФ}} < 0,05$ .Note: statistically significant differences with  $P_{\text{ФЕТ}} < 0.05$ .

58,4 % это были больные с последствиями черепно-мозговой травмы.

По данным литературы, оценка удовлетворенности результатами хирургического вмешательства проводится по специально разработанным опросникам, большинство из которых сфокусированы на общем самочувствии и качестве жизни больных. Для эстетической хирургии разработаны специфические формы для каждого отдельного раздела: пластика носа, подтяжка лица, маммопластика и т.д. Для оценки результатов реконструктивных нейрохирургических вмешательств также предложен опросник, разработанный Fischer С.М. et al. (2012) [18]. Однако авторами не представлены данные о балльной стратификации и валидации предлагаемой шкалы. В связи с чем нами был разработан вариант шкалы оценки косметических исходов краниопластики, позволяющий дать балльную оценку каждого из параметров.

Достоверно лучшие результаты хирургии получены у больных, имеющих обширные и большие дефекты черепа, которым проведена краниопластика с использованием индивидуальных имплантов, изготовленных с применением компью-

терного моделирования и трехмерной печати. У всех этих больных получен 100% отличный косметический результат. У оперированных с использованием стандартного листового перфорированного титанового импланта с обширными дефектами отличный результат достигнут у 68 %, а при больших дефектах у 77,8 % человек.

Отмечено, что чем меньше размеры костного дефекта (средние и малые), тем косметические результаты хирургии менее зависят от используемого типа импланта. Это объясняется тем, что малые размеры костного дефекта можно быстро и с отличными косметическими результатами (82,8 %) закрыть листовым титаном, который в этой ситуации не требует его моделирования в соответствии с анатомическими особенностями черепа, а просто внахлест крепится к краям кости.

Как показал анализ литературы и наш опыт, чаще всего неудовлетворительные косметические результаты отмечаются в лобно-височных областях, поскольку эти зоны не закрыты волосным покровом и сами пациенты регулярно обращают внимание на имеющийся изъян при рассматривании себя в зеркале. Как было указано выше, дополнитель-

ный вклад вносит развивающаяся после операций атрофия височной мышцы, которая усугубляется при повторных вмешательствах [19-23]. Данное обстоятельство подчеркивает необходимость применения индивидуальных имплантатов при операциях в лобно-височной области как наиболее значимых в косметическом аспекте. Учитывая, что адекватная декомпрессивная трепанация должна быть произведена до основания средней черепной ямки с резекцией части височной кости и отсепаровкой височной мышцы, логично следует, что абсолютное большинство выполняемых краниоэктомий будут оказывать значимый косметический эффект.

Следует отметить, что использование индивидуальных имплантатов не гарантирует восстановление былой симметрии головы, поскольку геометрия изделия учитывает только костные структуры; мягкие ткани, покрывающие его, в расчетах при моделировании не учитываются. В этой связи нами был разработан способ изготовления индивидуального имплантата, позволяющий менять кривизну в области атрофированной височной мышцы для нивелирования косметического дефекта, связанного с

ее атрофией (патент). Нами также были разработаны крепежные элементы, располагающиеся в толще имплантата, позволяющие надежно фиксировать височную мышцу и предотвращать ее миграцию при акте жевания.

Проведенное исследование продемонстрировало, что предлагаемый нами метод, состоящий из модификации кривизны имплантата в височной области в совокупности с фиксацией височной мышцы к изделию, позволяет добиваться хороших и отличных косметических

результатов проведенных операций.

#### ВЫВОДЫ:

1. Использование индивидуального имплантата при больших и обширных дефектах черепа позволяет получать 100% отличный косметический результат. При использовании стандартного имплантата у больных с обширными дефектами черепа отличный результат в целом по группе достигается у 68 %, а в подгруппе больших дефектов у 77,8 % оперированных.

2. Индивидуальный имплант, изготовленный методом трехмерной печати, является методом выбора при реконструктивных операциях для закрытия обширных и больших дефектов черепа.

#### 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. Koropushko NA, Stupak VV, Mishinov SV, Orlov KYu, Astrakov SV, Vardosanidze VK, et al. Etiology and epidemiology of acquired cranial defects in various abnormalities of central nervous system, and number of patients requiring for defect closure by the example of a big industrial city. *Modern Problems of Science and Education*. 2019; (2): 120-130. DOI: 10.17513/spno.28660. Russian (Копорушко Н.А., Ступак В.В., Мишинов С.В., Орлов К.Ю., Астраков С.В., Вардосанидзе В.К. и др. Этиология и эпидемиология приобретенных дефектов костей черепа, полученных при различной патологии центральной нервной системы, и число больных, нуждающихся в их закрытии, на примере крупного промышленного города //Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. С. 120-130. DOI: 10.17513/spno.28660.)
2. Fiaschi P, Pavanello M, Imperato A, Dallolio V, Accogli A, Capra V, et al. Surgical results of cranioplasty with a polymethylmethacrylate customized cranial implant in pediatric patients: a single-center experience. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2016; 17(6): 705-710. <https://doi.org/10.3171/2015.10.PEDS15489>.
3. Jaber J, Gambrell K, Tiwana P, Madden C, Finn R. Long-term clinical outcome analysis of poly-methyl-methacrylate cranioplasty for large skull defects. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013; 71(2): e81-e88. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2012.09.023>.
4. Jonkergouw J, Van de Vijfeijken SE, Nout E, Theys T, Van de Castele E, Folkersma H, Becking AG. Outcome in patient-specific PEEK cranioplasty: a two-center cohort study of 40 implants. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2016; 44(9): 1266-1272. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.07.005>.
5. O'Reilly EB, Barnett S, Madden C, Welch B, Mickey B, Rozen S. Computed-tomography modeled polyether ether ketone (PEEK) implants in revision cranioplasty. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2015; 68(3): 329-338. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2014.11.001>.
6. Park EK, Lim JY, Yun IS, Kim JS, Woo SH, Kim DS, Shim KW. Cranioplasty enhanced by three-dimensional printing: custom-made three-dimensional-printed titanium implants for skull defects. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2016; 27(4): 943-949. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000002656>.
7. Schwarz F, Dünisch P, Walter J, Sakr Y, Kalff R, Ewald C. Cranioplasty after decompressive craniectomy: is there a rationale for an initial artificial bone-substitute implant? A single-center experience after 631 procedures. *Journal of Neurosurgery*. 2016; 124(3): 710-715. <https://doi.org/10.3171/2015.4.JNS159>.
8. Rotaru H, Stan H, Florian IS, Schumacher R, Park YT, Kim SG, et al. Cranioplasty with custom-made implants: analyzing the cases of 10 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012; 70(2): e169-e176. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.09.036>.
9. Goh RC, Chang CN, Lin CL, Lo LJ. Customised fabricated implants after previous failed cranioplasty. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*. 2010; 63(9): 1479-1484. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2009.08.010>.
10. Lee SC, Wu CT, Lee ST, Chen PJ. Cranioplasty using polymethyl methacrylate prostheses. *Journal of clinical neuroscience*. 2009; 16(1): 56-63. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2008.04.001>.
11. Liu JK, Gottfried ON, Cole C., Dougherty WR, Couldwell WT. Porous polyethylene implant for cranioplasty and skull base reconstruction. *Neurosurgical focus*. 2004; 16(3): 1-5. <https://doi.org/10.3171/foc.2004.16.3.14>.
12. Scholz M, Wehmöller M, Lehmbrock J, Schmieder K, Engelhardt M, Harders A, et al. Reconstruction of the temporal contour for traumatic tissue loss using a CAD/CAM-prefabricated titanium implant-case report. *Journal of cranio-maxillofacial surgery*. 2007; 35(8): 388-392. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2007.06.006>.
13. Mishinov SV, Stupak VV, Koropushko NA, Samokhin AG, Panchenko AA, Krasovskii IB, et al. Titanium patient-specific implants in reconstructive neurosurgery. *Biomedical Engineering*. 2018; 52(3): 152-155.
14. Mishinov SV, Stupak VV, Koropushko AN. Cranioplasty: review of techniques and new technologies in development of implants. *Polytrauma*. 2018; (4): 82-89. Russian (Мишинов С.В., Ступак В.В., Копорушко А.Н. Краниопластика: обзор методик и новые технологии в создании имплантов //Политравма. 2018. № 4. С. 82-89.)
15. Kononov A, Potapov AA, Likhтерman LB, Kornienko VN, Kravchuk AD, Okhlopov VA, et al. Reconstructive and minimal invasive surgery of consequences of traumatic brain injury. Moscow, 2012. 318 p. Russian (Russian (Коновалов А., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б., Корниенко В.Н., Кравчук А.Д., Охлопков В.А. и др. Реконструктивная и минимально инвазивная хирургия последствий черепно-мозговой травмы. Москва, 2012. 318 с.)
16. Potapov AA, Kravchuk AD, Likhтерman LB, Okhlopov VA, Chobulov SA, Maryakhin AD. Reconstructive surgery of cranial defects: clinical recommendations. Association of Neurosurgeons of Russia. Moscow, 2015. 22 p. Russian (Потапов А.А., Кравчук А.Д., Лихтерман Л.Б., Охлопков В.А., Чобулов С.А., Маряхин А.Д. Реконструктивная хирургия дефектов черепа: клинические рекомендации /Ассоциация нейрохирургов России. Москва, 2015. 22 с.)
17. Alsarraf R. Outcomes research in facial plastic surgery: a review and new directions. *Aesthetic plastic surgery*. 2000; 24(3): 192-197. <https://doi.org/10.1007/s002660010031>.

18. Fischer C.M., Burkhardt J.K., Sarnthein J., Bernays R.L., Bozinov O. Aesthetic outcome in patients after polymethyl-methacrylate (PMMA) cranioplasty – a questionnaire-based single-centre study. *Neurological research*. 2012; 34(3): 281-285. <https://doi.org/10.1179/1743132812Y.0000000007>.
19. Balossier A, Durand A, Achim VV, Noudel R, Hurel S, Emery E. Reconstruction of the cranial vault using CAD/CAM-fabricated glass bioceramic implants. *Neuro-Chirurgie*. 2011; 57(1): 21-27. DOI: 10.1016/j.neuchi.2010.08.003.
20. Cabraja M, Klein M, Lehmann TN. Long-term results following titanium cranioplasty of large skull defects. *Neurosurgical focus*. 2009; 26(6): E10. <https://doi.org/10.3171/2009.3.FOCUS091>.
21. Hong KS, Kang SH, Lee JB, Chung YG, Lee HK, Chung HS. Cranioplasty with the porous polyethylene implant (Medpor) for large cranial defect. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2005; 38(2): 96-101.
22. Joffe J, Harris M, Kahugu F, Nicoll S., Linney A, Richards R. A prospective study of computer-aided design and manufacture of titanium plate for cranioplasty and its clinical outcome. *British journal of neurosurgery*. 1999; 13(6): 576-580. <https://doi.org/10.1080/026886999943088>.
23. Staffa G, Nataloni A, Compagnone C, Servadei F. Custom made cranioplasty prostheses in porous hydroxy-apatite using 3D design techniques: 7 years experience in 25 patients. *Acta neurochirurgica*. 2007; 149(2): 161-170. <https://doi.org/10.1007/s00701-006-1078-9>.

**Сведения об авторах:**

**Копорушко Н. А.**, аспирант отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Мишинов С.В.**, к.м.н., старший научный сотрудник отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Кангельдиев А.Э.**, ординатор отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Ступак В.В.**, д.м.н., профессор, начальник научно-исследовательского отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Адрес для переписки:**

Копорушко Н.А., ул. Фрунзе 17, г. Новосибирск, Россия, 630091  
Тел: +7 (913) 765-99-21  
E-mail: [nickolai92@mail.ru](mailto:nickolai92@mail.ru)

**Information about authors:**

**Koporushko N. A.**, postgraduate at neurosurgery unit, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Mishinov S.V.**, candidate of medical science, senior researcher, department of neurosurgery, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Kangel'diev A.E.**, resident at neurosurgery unit, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Stupak V.V.**, MD, PhD, professor, head of research department, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Address for correspondence:**

Koporushko A.V., Frunze St., 17, Novosibirsk, Russia, 630091  
Tel: +7-913-765-99-21  
E-mail: [nickolai92@mail.ru](mailto:nickolai92@mail.ru)



# ПРИМЕНЕНИЕ ВЕНО-ВЕНОЗНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ БЕЗ ГЕПАРИНА У ПАЦИЕНТКИ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

APPLICATION OF VENO-VENOUS EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION WITHOUT HEPARIN IN A PATIENT WITH COMBINED TRAUMA

Скопец А.А. Skopets A.A.  
Жаров А.С. Zharov A.S.  
Потапов С.И. Potapov S.I.  
Афонин Е.С. Afonin E.S.  
Утегулов М.Г. Utegulov M.G.  
Козлов Д.В. Kozlov D.V.  
Чибириков С.К. Chibirov S.K.  
Муханов М.Л. Mukhanov M.L.  
Шевченко А.В. Shevchenko A.V.  
Барышев А.Г. Baryshev A.G.  
Порханов В.А. Porkhanov V.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

**Цель** – обсудить возможности экстракорпоральной поддержки жизни у больных травматологического профиля.

**Материалы и методы.** Пациентка 19 лет 26 сентября 2019 года с тяжелой сочетанной травмой на 4-е сутки после ДТП была переведена из травмоцентра 2-го уровня (центральная районная больница), в связи с прогрессирующей дыхательной недостаточностью, в травмоцентр 1-го уровня (краевая клиническая больница), где на фоне крайне тяжелого состояния, обусловленного сочетанной травмой, тяжелой дыхательной недостаточностью, нестабильной гемодинамикой и метаболическими нарушениями была выполнена экстракорпоральная респираторная поддержка с помощью вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВВ-ЭКМО), которая проводилась в течение 6 дней.

**Результаты.** В этом сообщении представлен клинический случай успешного применения ВВ-ЭКМО у пострадавшей с тяжелой сочетанной травмой, у которой на 5-е сутки травмы развился тяжелый острый респираторный дистресс-синдром. Особенностью случая было то, что ввиду опасности геморрагических осложнений, системная антикоагуляция пациентке не проводилась. На 6-й день пациентка была успешно отлучена от ВВ-ЭКМО, на 4-е сутки после отключения от ВВ-ЭКМО пациентке проведена операция: остеосинтез костей голени. На 7-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии пациентка переведена в стационар по месту жительства. Нами описан случай успешного применения ВВ-ЭКМО без гепарина у пациентки с тяжелой сочетанной травмой, осложнившейся развитием ОРДС.

**Заключение.** ЭКМО может служить дополнительным методом лечения взрослых пациентов с тяжелой закрытой травмой легких или острой дыхательной недостаточностью, резистентной к традиционной вентиляции. У пациентов с тяжелой травмой грудной клетки и сопутствующим

**Objective** – to discuss the possibilities of extracorporeal life support in patients with trauma profile.

**Materials and methods.** Patient K., female, age of 19, received a severe concomitant injury as result of a road traffic accident. On September 26, 2019, the fourth day after the road traffic accident, she was transferred from the level 2 trauma center (central regional hospital) to the level 1 trauma central where she had received six days of veno-venous extracorporeal membrane oxygenation (VV-ECMO) at the background of severe respiratory failure with extremely severe condition after the concomitant injury, unstable hemodynamics and metabolic disorders.

**Results.** This report presents a clinical case of successful use of VV-ECMO in a victim with severe concomitant injury with severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) on the 5th day of the injury. The peculiarity of the case was refusal from systemic anticoagulation due to the risk of hemorrhagic complications. On the day 6, the patient was successfully weaned from VV-ECMO, and on the day 4, after being disconnected from VV-ECMO, the patient underwent osteosynthesis of the lower leg bones. On the 7th after the operation, the patient was discharged from the hospital at the place of residence in a satisfactory condition. We described the case of successful use of VV-ECMO without heparin in the patient with severe concomitant injury complicated by the development of ARDS.

**Conclusion.** VV-ECMO can serve as an additional treatment method for adult patients with severe closed lung injury or acute respiratory failure resistant to traditional ventilation. In patients with severe chest trauma and concomitant hemorrhagic shock, if close-

**Для цитирования:** Скопец А.А., Жаров А.С., Потапов С.И., Афонин Е.С., Утегулов М.Г., Козлов Д.В., Чибириков С.К., Муханов М.Л., Шевченко А.В., Барышев А.Г., Порханов В.А. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕНО-ВЕНОЗНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ БЕЗ ГЕПАРИНА У ПАЦИЕНТКИ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ//ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 56-66.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/200>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10008



геморрагическим шоком при тщательном наблюдении ВВ-ЭКМО может быть безопасным и эффективным методом спасения жизни.

**Ключевые слова:** сочетанная травма; ОРДС; вено-венозное ЭКМО; системная антикоагуляция.

ly monitored, VV-ECMO can be a safe and effective life-saving method.

**Key words:** concomitant injury; ARDS; veno-venous ECMO; systemic anticoagulation.

Благодаря техническому прогрессу и накопленному клиническому опыту, использование вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВВ-ЭКМО) стало стандартом терапии для спасения жизни пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС) [1-3]. В заключении экспертной группы по результатам рандомизированного контролируемого исследования (CESAR) по применению ЭКМО констатирована необходимость его использования при тяжелом ОРДС [4]. Выполнение ЭКМО требует наличия в клинике хорошо подготовленной мультидисциплинарной бригады врачей различных специальностей, в процессе ее проведения могут возникать тяжелые осложнения, связанные с нарушением кровотока в конечностях, кровотечением и т.д. Нередко ЭКМО отводится роль жизнеспасающей процедуры, когда остальные способы лечения уже неэффективны [5, 6].

Антикоагуляция и гемотрансфузия являются стандартом при ЭКМО для предупреждения активации тромбоцитов и последующей катастрофической недостаточности экстракорпорального контура или тромбоэмболических осложнений.

Разработка центрифужных насосов нового поколения и низко-резистентных полиметилпентенных оксигенаторов была направлена на уменьшение тромбогенности ЭКМО-контура и внутриконтурного гемолиза [2, 7]. Антикоагуляция сама по себе несет риск геморрагических осложнений, которые встречаются часто (15-25 %) и могут быть фатальными [1, 3, 10]. Менее тяжелые осложнения у популяции критических пациентов обусловлены анемией и рисками, связанными с повышенными трансфузионными потребностями. Высокий риск развития осложнений при проведении ЭКМО у больных с тяжелой сочетанной травмой стимулирует интерес к минимизации антикоагуляционной стратегии.

Тяжелая сочетанная травма является причиной смерти людей молодого возраста в 55-80 % случаев; часто причина летального исхода связана с поражением легких, поскольку у 50 % пострадавших наблюдаются повреждения органов грудной клетки [11, 12]. Геморрагический шок и тяжелая дыхательная недостаточность, возникшие в результате травмы, часто являются пейсмейкером развития фатальных осложнений [13].

Несмотря на то, что первое в истории успешное применение ЭКМО было осуществлено при лечении посттравматического ОРДС в 1971 году, роль данного метода в лечении пострадавших с тяжелой сочетанной травмой не стала ведущей, прежде всего, из-за геморрагических осложнений [14].

В литературе есть описание отдельных случаев применения ЭКМО у пострадавших с различными травмами, при этом были выявлены некоторые закономерности и не всегда удовлетворительные исходы [11, 14-19]. Полученные результаты, а также высокий риск кровотечения не стимулирует широкое применение ЭКМО у этой популяции пациентов [9]. Более крупные исследования баз данных показали, что у пациентов с травмами и с применением экстракорпоральной поддержки жизни выживаемость составила от 44,0 % до 74,1 % [10-15], подобно ранее сообщенному выживанию 58,0 % в общей популяции взрослых с респираторной ЭКМО [16]. Экстракорпоральная мембранная оксигенация помогает поддерживать системную оксигенацию тканей, когда легочная функция нарушена. Однако считается, что ЭКМО противопоказана у некоторых пациентов, особенно у тех, у кого системные антикоагулянты могут спровоцировать дальнейшее кровотечение, например, у пациентов с закрытой травмой грудной клетки с кровотечением, связанным с легочной контузией и другими органами повреждениями [8].

Поэтому важно обращать внимание на факторы, усиливающие кровотечение и коагулопатию. Применение ЭКМО без гепарина может быть решением проблемы системной оксигенации во время лечения. Описано несколько случаев применения ЭКМО у больных с массивным гемотораксом из-за травмы легочной паренхимы [10]. В данном сообщении мы представляем клинический случай успешного применения ЭКМО без гепарина у 19-летней пациентки с дыхательной недостаточностью, обусловленной обширным двусторонним повреждением легких.

**Цель** — обсудить возможности экстракорпоральной поддержки жизни у больных травматологического профиля.

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266), с получением письменного согласия пациента на участие в исследовании и использование его персональных данных.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пациентка 19 лет поступила 26 сентября 2019 года на 4-е сутки после ДТП с диагнозом «Сочетанная травма головы, груди, позвоночника, таза, конечностей; ушибленные раны лица, закрытая травма груди, ушиб легких, пневмомедиастинум, закрытые переломы 1-5-го ребер справа, 2-го ребра слева, закрытый перелом средней трети обеих костей правой голени со смещением отломков, линейный перелом передней дужки С1 без смещения отломков; перелом поперечных отростков Th1, Th3-7 справа без смещения; закрытый перелом лонной кости справа, без смещения отломков».

В травмоцентре 2-го уровня (центральная районная больница) пере-

лом костей голени был фиксирован аппаратом внешней фиксации. В связи с прогрессированием дыхательной недостаточности принято решение о переводе в травмоцентр 1-го уровня (краевая клиническая больница). Пациентка доставлена наземным санитарным транспортом в крайне тяжелом состоянии, обусловленном сочетанной травмой, тяжелой дыхательной недостаточностью, нестабильной гемодинамикой и метаболическими нарушениями. Кожные покровы отечные бледно-синушные, ссадины на правой щеке, носу, правой и левой кисти, на правой голени и лодыжке, на тыльной поверхности левой стопы.

Пациентка в состоянии медикаментозной седации (вне седации ясное сознание, психомоторное возбуждение по шкале RASS +2 балла), подключен аппарат искусственной вентилиции легких (ИВЛ): аппарат Drager Evita-4 в режиме SIMV, с параметрами вентилиции  $V_t$  – 550 мл,  $f$  – 14/мин,  $FiO_2$  – 80-100 %,  $P_{reak}$  35 см  $H_2O$ ,  $PEEP$  14 см  $H_2O$ . Ослабленное везикулярное дыхание, влажные хрипы в небольшом количестве.  $SpO_2$  – 45-60 %. Гемодинамика нестабильная, инфузия норадреналина 0,1-0,3 мкг/кг/мин, АД 100-115/55-79 мм рт. ст., ЧСС 95-110/мин, синусовый ритм.

На фибробронхоскопии двусторонний диффузный катаральный эндобронхит со слизисто-геморрагическим секретом.

При исследовании газов артериальной крови  $pH$  – 7,31,  $PaCO_2$  – 42,4 мм рт. ст.,  $PaO_2$  – 50,6 мм рт. ст.,  $Hb$  – 77 г/л,  $SaO_2$  – 76,6 %,  $BE$  – 1,6 ммоль/л,  $HCO_3^-$  – 21,2 ммоль/л,  $K^+$  – 3,51 ммоль/л,  $Na^+$  – 138,4 ммоль/л, глюкоза – 5,8 ммоль/л, лактат – 4,61 ммоль/л.

Переломы костей правой голени фиксированы стержневым аппаратом внешней фиксации.

У больной имелась тяжелая дыхательная недостаточность, обусловленная ОРДС-инфильтрация по четырем квадрантам,  $PaO_2/FiO_2$  – 128,  $P_{reak}$  – 35 см  $H_2O$ ,  $PEEP$  – 17 см  $H_2O$ , комплайнс – 39 мл/см  $H_2O$ , расчетный индекс Мюррея составил 3,5 балла. В связи с прогрессированием дыхательной недостаточности, несмотря на высокий риск геморрагических осложнений на фоне системной гепаринизации, на следующий день было принято решение о подключении ВВ-ЭКМО.

27.09.2019 в 11:35 в катетеризационной лаборатории под рентгеноскопическим контролем выполнена канюляция правой бедренной и правой внутренней яремной вен, установлены канюли 17Fr и 19Fr соответственно; начата вено-венозная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВВ-ЭКМО) по схеме правая бедренная вена – правая внутренняя яремная вена (ПБВ-ПВЯВ), с объемной скоростью перфузии (ОСП) 5,0-6,5 л × мин/м<sup>2</sup>,  $V$  – 4 л/мин,  $DO_2$  – 100 %. Системная антикоагуляция была проведена только перед канюляцией одномоментным внутривенным введением 2500 единиц гепарина; такая же доза гепарина была добавлена в первичный объем ЭКМО-контура. Активированное время свертывания перед канюляцией составило 158 секунд.

ИВЛ продолжена в режиме ViPAP с параметрами:  $FiO_2$  – 50 %,  $f$  – 16/мин,  $P_{insp}$  – 17 см  $H_2O$ ,  $PEEP$  – 5 см  $H_2O$ .

Газы артериальной крови:  $pH$  – 7,37;  $PaCO_2$  – 41,8 мм рт. ст.;  $PaO_2$  – 59 мм рт. ст.,  $Hb$  – 95 г/л;  $SO_2$  – 83,4 %;  $K^+$  – 3,5 ммоль/л;  $Na^+$  – 136 ммоль/л; глюкоза – 6,8 ммоль/л; лактат – 3,65 ммоль/л;  $BE$  – 1,6 ммоль/л;  $HCO_3^-$  – 23,0 ммоль/л.

При фибробронхоскопии *состояние после состоявшегося билатерального кровотечения*; двусто-

ронный диффузный катаральный эндобронхит 2 ст. интенсивности воспаления.

На эхокардиографии (ЭХО-КГ) фракция выброса (ФВ) > 55 %, регургитация на трехстворчатом клапане 2-3+, легочная гипертензия (систолическое давление в легочной артерии 50-60 мм рт. ст.).

На компьютерной томограмме (КТ) органов грудной клетки обнаружена отрицательная динамика двустороннего инфильтративного процесса легких, пневмомедиастинум. Переломы 1-5-го ребер справа, 2-го ребра слева, поперечных отростков Th1, Th3-7 справа.

Экстракорпоральная респираторная поддержка с помощью ВВ-ЭКМО проводилась в течение 6 дней. На протяжении всего периода ВВ-ЭКМО объемная скорость перфузии находилась в пределах 4,5-5 л/мин с частотой вращения центрифужного насоса 4000-4500 об/мин. Контроль оксигенации осуществлялся мониторингом газового состава артериальной и венозной крови, пульсоксиметрией и оксиметрией с помощью спектроскопии в ближней инфракрасной области (near-infrared spectroscopy, NIRS) на правом предплечье и правой и левой голени, что позволяло оценивать оксигенацию всего организма и периферическую перфузию конечности в которой стояла отточная канюля. Показатели NIRS на левой голени  $rSO_2$  – 68-65 %, на правой голени  $rSO_2$  – 38-41 %, на правой предплечье  $rSO_2$  – 70-67 %. Причиной снижения оксигенации правой голени был отек после закрытого перелома средней трети обеих костей правой голени со смещением отломков.

Динамика изменения газового состава артериальной и венозной крови и метаболических показателей представлена в таблице 1.

Системная гепаринизация пациентке не проводилась, но с целью профилактики тромбоэмболиче-

**Примечание:** SIMV – синхронизированная перемежающаяся принудительная вентилиция с контролем по объему,  $V_t$  – объем вдоха (мл),  $f$  – частота дыхательных движений,  $FiO_2$  – индекс оксигенации,  $P_{reak}$  – величина пикового потока,  $PEEP$  – положительное давление в конце выдоха,  $SpO_2$  – сатурация, насыщение крови кислородом, ViPAP – режим вентилиции на двух уровнях CPAP с переключением с одного уровня давления на другой через заданные временные интервалы,  $P_{insp}$  – фаза высокого давления,  $DO_2$  – процент кислорода доставляемого к миксеру аппарата ЭКМО.

Таблица 1  
Динамика газов артериальной и венозной крови во время ВВ-ЭКМО  
Table 1  
Time course of arterial and venous blood gases during VV-ECMO

Показатель Value	При поступлении At admission	Перед началом ЭКМО Before ECMO	1-е сутки ЭКМО day 1 of ECMO	2-е сутки ЭКМО day 2 of ECMO	3-и сутки ЭКМО day 3 of ECMO	4-е сутки ЭКМО day 4 of ECMO	5-е сутки ЭКМО day 5 of ECMO	6-е сутки ЭКМО day 6 of ECMO	Перед отлучением ЭКМО Before weaning from ECMO	1-е сутки после ЭКМО day 1 after ECMO	2-е сутки после ЭКМО day 2 after ECMO
	26.09.19	27.09.19	27.10.19	28.10.19	29.10.19	30.10.19	01.11.19	02.11.19	03.11.19	04.11.19	05.11.19
Артерия / Artery											
FiO <sub>2</sub>	0.8	1.0	0.5	0.5	0.35	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3
pH	7.31	7.41	7.37	7.52	7.47	7.42	7.42	7.47	7.43	7.51	7.46
PaCO <sub>2</sub>	42.40	38.50	41.80	32.90	34.80	37.10	40.00	33.90	36.50	33.00	34.10
PaO <sub>2</sub>	50.60	128.90	58.80	81.30	84.00	73.60	97.80	81.60	98.50	165.00	92.10
Hb	77.00	91.00	95.00	103.00	156.00	174.00	155.00	136.00	100.00	177.00	163.00
SO <sub>2</sub>	76.60	98.60	83.20	95.40	95.90	91.50	97.10	96.30	97.30	99.20	96.70
K+	3.51	3.98	3.48	2.61	3.58	4.00	4.17	3.90	4.10	3.49	3.55
Na+	138.40	140.00	135.70	137.00	137.10	135.00	135.50	137.00	138.00	133.60	132.30
Глюкоза Glucose	5.80	4.30	6.80	5.60	5.50	5.00	5.40	5.50	6.90	6.50	5.20
Лактат Lactate	4.61	2.06	3.65	2.81	2.10	1.80	1.71	1.60	1.30	1.90	1.30
BE	-4.90	-0.40	-1.60	4.00	1.80	-0.10	1.40	1.20	0.50	3.10	0.10
HCO <sub>3-</sub>	20.40	24.10	23.00	28.10	26.40	24.50	25.70	25.96	25.10	27.90	25.20
Вена / Vein											
pH	6.99	-	7.41	7.53	7.46	7.39	7.36	-	-	-	-
PvCO <sub>2</sub>	53.00	-	36.60	31.70	38.50	44.40	52.70	-	-	-	-
PvO <sub>2</sub>	30.10	-	43.80	67.60	42.80	46.30	36.00	-	-	-	-
SvO <sub>2</sub>	20.90	-	66.20	92.20	67.00	68.80	46.20	-	-	-	-
Лактат Lactate	9.10	-	3.27	2.70	1.94	1.93	1.66	-	-	-	-
BE	-16.80	-	-1.60	3.60	3.60	1.30	4.30	-	-	-	-
HCO <sub>3-</sub>	10.40	-	22.90	27.80	27.00	24.60	26.60	-	-	-	-

**Примечание:** pH – кислотно-щелочное равновесие крови, PaCO<sub>2</sub> – парциальное давление углекислого газа артериальной крови, PaO<sub>2</sub> – парциальное давление кислорода артериальной крови, Hb – уровень гемоглобина, SO<sub>2</sub> – насыщение артериальной крови кислородом, BE – дефицит либо избыток оснований для всей внеклеточной жидкости, включая кровь, PvCO<sub>2</sub> – парциальное давление углекислого газа венозной крови, PvO<sub>2</sub> – парциальное давление кислорода венозной крови.

**Note:** pH – acid-alkali balance of blood, PaCO<sub>2</sub> – arterial blood carbon dioxide partial pressure, Hb – hemoglobin level, SO<sub>2</sub> – oxygen saturation of arterial blood, BE – deficiency or excess of bases for whole extracellular fluid, including blood, PvCO<sub>2</sub> – carbon dioxide partial pressure of venous blood, PvO<sub>2</sub> – oxygen partial pressure of venous blood.

ских осложнений со вторых суток был назначен клексан 40 мг подкожно 2 раза в сутки, однако в связи с небольшим подтеканием крови вокруг отточной канюли клексан на следующий день был отменен и вновь назначен по 40 мг в сутки только на следующий день после отлучения от ЭКМО.

Мониторинг показателей гемоглобина, гематокрита, тромбоцитов, свертывания крови, антитромбина III, D-димеров, активированного времени свертывания и свободного гемоглобина осуществлялся ежедневно. Данные показатели представлены на рисунках 1-4.

Обезболивание и седация пациентки осуществлялась постоянной инфузией фентанила в дозе 1,5-0,5 мкг/кг/ч. Вследствие необходимости ежедневного выполнения бронхоскопии и активизации пациентки, на 3-и сутки ВВ-ЭКМО ей была выполнена чрескожная дилатационная трахеостомия. В связи с гастростазом и ишемически-гипоксическим энтероколитом больной проводилось парентеральное питание, и на 4-е сутки ЭКМО эндоскопически был установлен интестинальный зонд и начато энтеральное питание.

Триггерный уровень гемоглобина при ВВ-ЭКМО был определен на-

ми как 12,0 г/л. За время экстракорпоральной мембранной респираторной поддержки без инфузии гепарина пациентке было перелито 12 доз эритроцитарной взвеси и 26 доз свежзамороженной плазмы (СЗП).

Данные о переливании компонентов крови представлены в таблице 2.

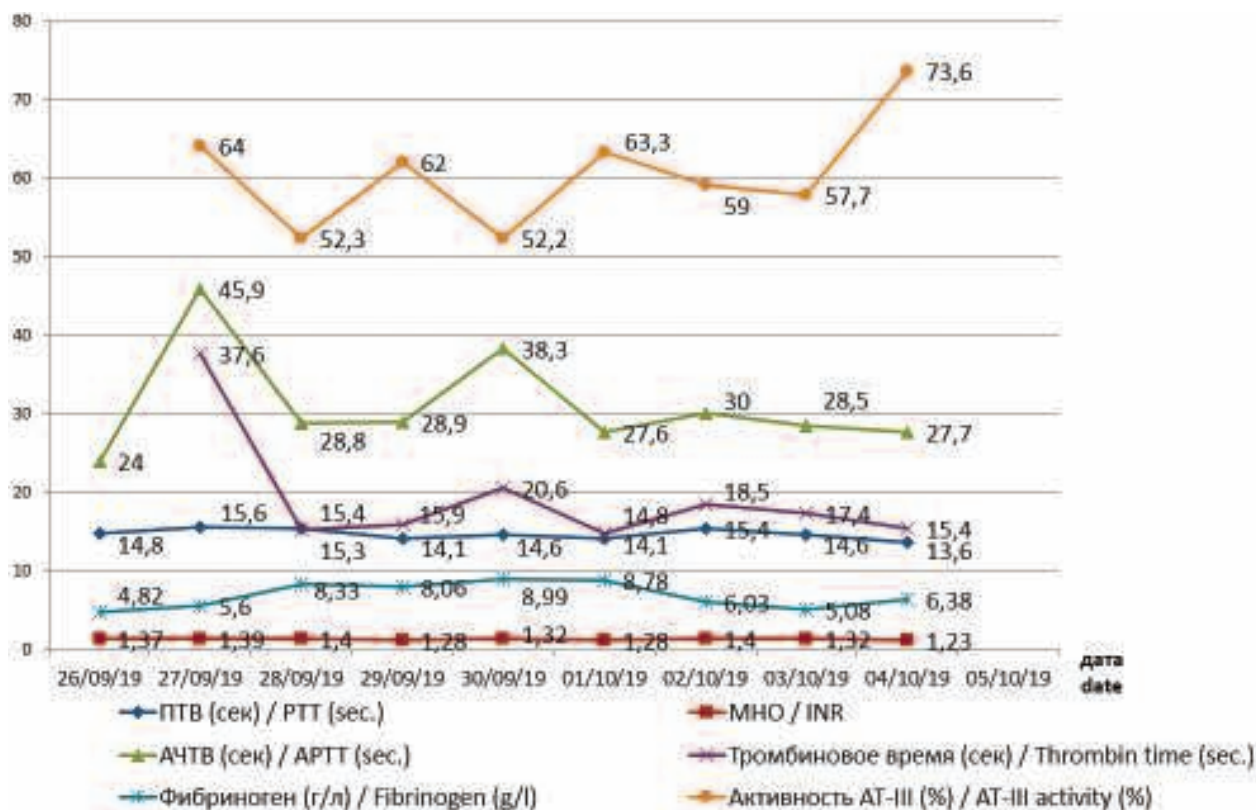
Изменение динамики воспалительно-инфильтративного процесса в легких контролировалось повторными компьютеро-томографическими исследованиями органов грудной клетки. При первом исследовании, выполненном при перево-

Рисунок 1

Динамика изменений показателей коагулограммы во время ВВ-ЭКМО

Figure 1

Time course of changes in values of coagulogram during VV-ECMO.



**Примечание:** ПТВ (сек) – протромбиновое время, МНО – международное нормализованное соотношение, АЧТВ (сек) – активированное частичное тромбопластиновое время, активность АТ III (%) – активность антитромбина III.

**Note:** PTT (sec.) – prothrombin time, INR – international normalised ratio, APTT (sec.) – activated partial thromboplastin time, АТ III (%) – antithrombin III activity.

де из центральной районной больницы, во многих сегментах отмечались участки пониженной воздушности по типу «матового стекла», сливающиеся между собой, больше выраженные в нижних долях. При исследовании на второй день после начала ЭКМО-поддержки зарегистрировано повышение интенсивности и распространенности изменений легочной паренхимы (рис. 5-7).

На 5-е сутки ЭКМО компьютерная томография органов грудной клетки показала положительную динамику двустороннего инфильтративного процесса легких (РДСВ?) (рис. 8-10).

При бронхоскопическом исследовании на момент поступления слизистая оболочка была бледно-розовая с гемorragиями, сосудистый рисунок смазан, в просвете бронхов нижних долей умеренное количество *слизисто-гемorragи-*

*ческого* секрета. При видеобронхоскопической ассистенции, выполненной для чрескожной пункционной трахеостомии четырьмя днями позже, слизистая бронхов справа и слева оставалась умерен-

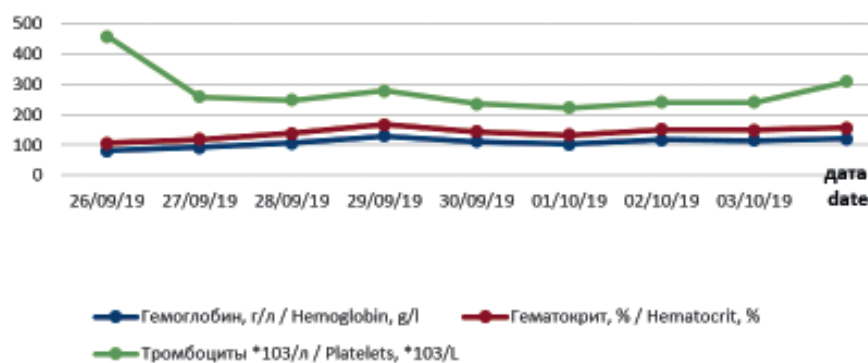
но отечной, гиперемированной, сосудистый рисунок не прослеживался, в просвете бронхиального дерева наблюдалось умеренное количество мутной слизисто-гношной мокроты.

Рисунок 2

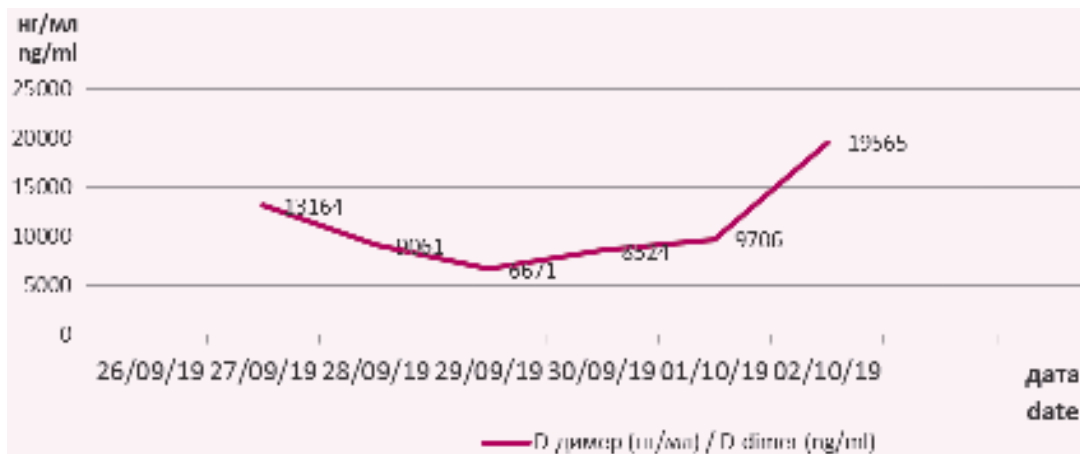
Динамика изменений уровня гемоглобина, гематокрита и тромбоцитов во время ВВ-ЭКМО

Figure 2

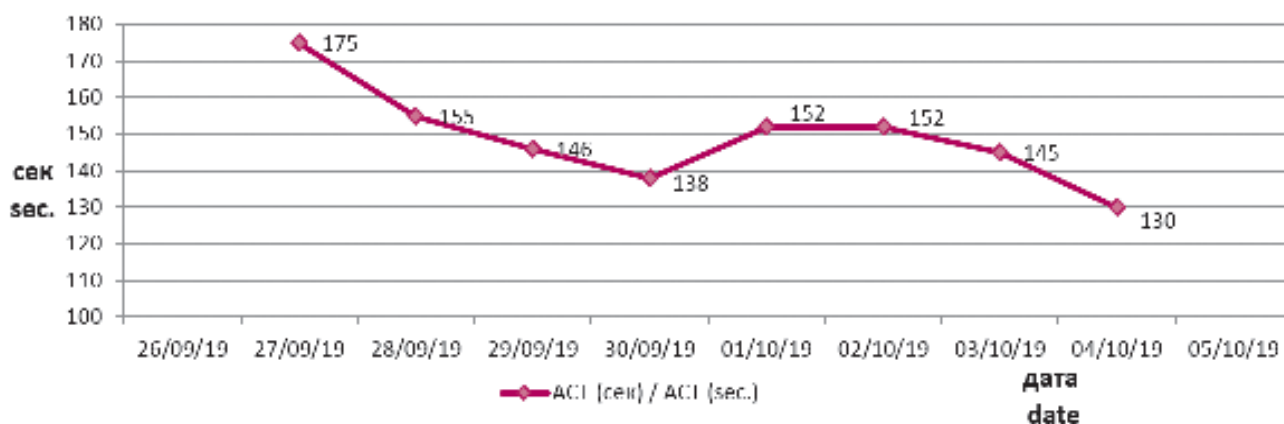
Time course of changes in hemoglobin, hematocrit and platelets during VV-ECMO



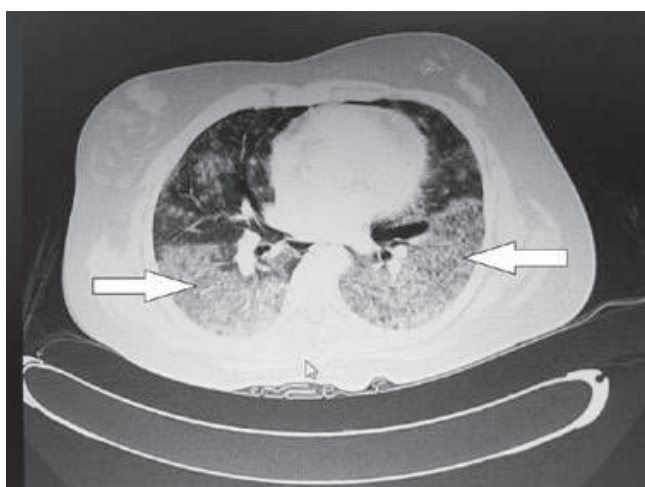
**Рисунок 3**  
 Динамика изменений уровня D-димера во время ВВ-ЭКМО  
**Figure 3**  
 Time course of changes in D-dimer during VV-ECMO



**Рисунок 4**  
 Динамика изменений активированного времени свертывания в течении ВВ-ЭКМО  
**Figure 4**  
 Time course of changes in activated coagulation time during VV-ECMO



**Рисунок 5**  
 Пациентка 19 лет: КТ органов грудной клетки до ВВ-ЭКМО  
**Figure 5**  
 Patient, age of 19. Thoracic CT before VV-ECMO



**Рисунок 6**  
 Пациентка 19 лет: КТ органов грудной клетки до ВВ-ЭКМО  
**Figure 6**  
 Patient, age of 19. Thoracic CT before VV-ECMO

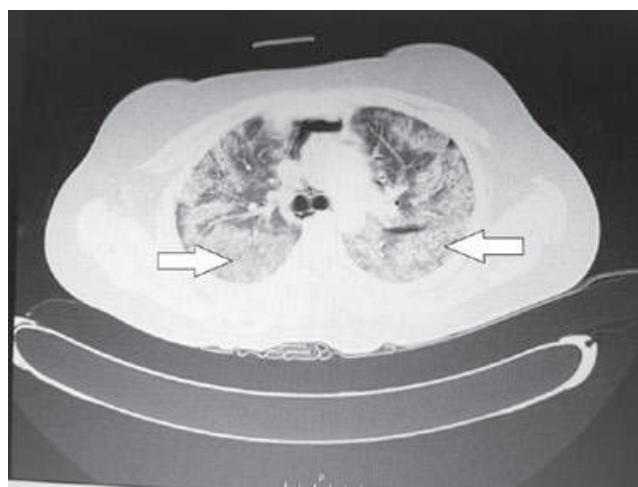


Рисунок 7

Пациентка 19 лет: КТ органов грудной клетки до ВВ-ЭКМО

Figure 7

Patient, age of 19. Thoracic CT before VV-ECMO

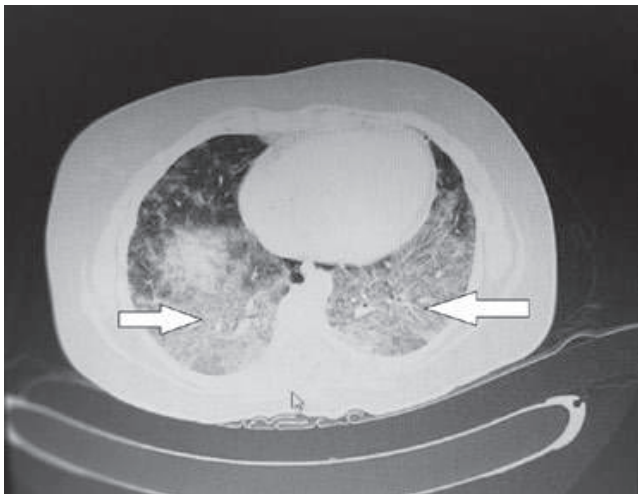


Рисунок 8

Пациентка 19 лет: КТ органов грудной клетки во время проведения ВВ-ЭКМО

Figure 8

Patient, age of 19. Thoracic CT during VV-ECMO

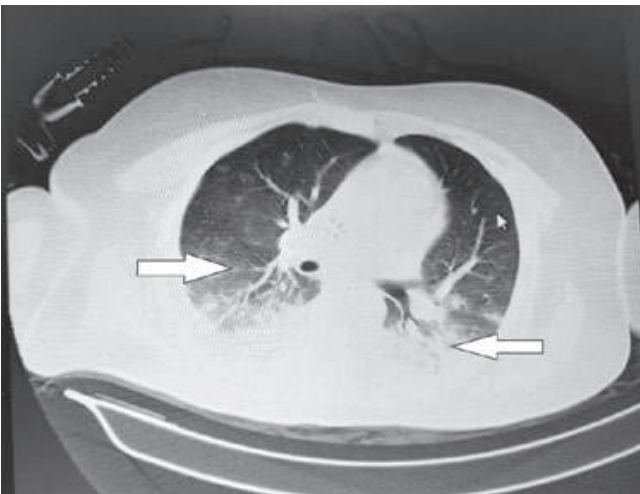


Рисунок 9

Пациентка 19 лет: КТ органов грудной клетки во время проведения ВВ-ЭКМО

Figure 9

Patient, age of 19. Thoracic CT during VV-ECMO

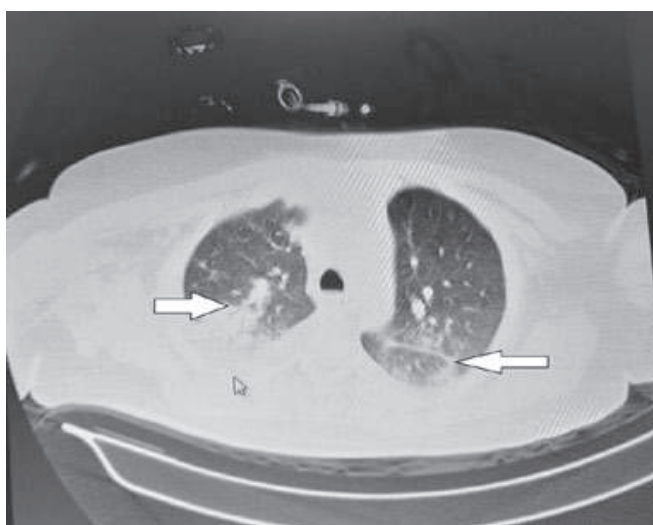
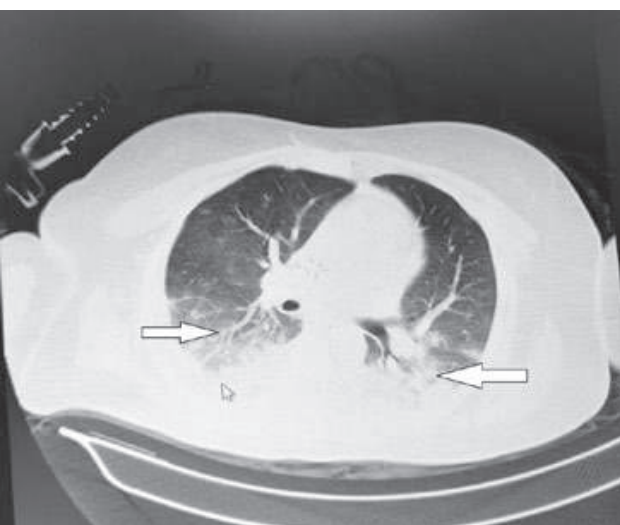


Рисунок 10

Пациентка 19 лет: КТ органов грудной клетки во время проведения ВВ-ЭКМО

Figure 10

Patient, age of 19. Thoracic CT during VV-ECMO



## РЕЗУЛЬТАТ

На 6-й день, после успешного проведения теста с отключением подачи кислородно-воздушной смеси в ЭКМО-контур пациентка была отлучена от ЭКМО.

Компоненты ЭКМО-контура были тщательно исследованы. Тромбов и тромботических наложений на стенках оксигенатора, центрифужном насосе и магистральных обнаружено не было (рис. 11-13).

На следующий день после отлучения от ЭКМО была удалена трахеотомическая трубка и больной была назначена высокопоточная

кислородотерапия с  $FiO_2$  30 %. На 4-е сутки после отключения ЭКМО пациентке была выполнена операция остеосинтеза. На 7-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии она была переведена в стационар по месту жительства.

## ОБСУЖДЕНИЕ

На этом примере мы описали случай тяжелой закрытой травмы, потребовавший ЭКМО без гепарина вследствие массивного кровотечения после ДТП. Мы можем найти много отчетов об ЭКМО без гепарина при тяжелой закрытой

травме органов грудной клетки, но все они представляют ретроспективные, наблюдательные или когортные исследования [11, 14-19], а презентации конкретных случаев встречаются очень редко [9, 10]. Поэтому мы описали подробный отчет о случае тяжелой закрытой травмы груди с КТ-изображениями грудной клетки, бронхоскопическими исследованиями и лабораторными данными.

Ежегодно в мире тяжелая травма является причиной примерно 5 миллионов смертей [13, 27]. Многие пациенты хорошо реагируют на

специализированные методы лечения травм, в том числе на инфузионную терапию, механическую вентиляцию и другие инвазивные процедуры. Однако у пациентов с одновременной тяжелой травмой грудной клетки и геморрагическим шоком достаточно плохой прогноз. Основными целями лечения пациентов с тяжелой закрытой травмой грудной клетки и геморрагическим шоком являются восстановление свертываемости крови посредством переливания компонентов крови (эритроцитов, тромбоцитов и свежемороженой плазмы), хирургическая остановка кровотечения и поддержание температуры тела. Недавно сообщалось о потенциальных преимуществах для выживания при применении ЭКМО у пациентов с тяжелой травмой легких [15, 16]. Считается, что, если кроме легких нет кровотечений из других органов, применение ЭКМО, скорее всего, будет иметь низкий риск возникновения дополнительных геморрагических проблем [34]. Однако, если есть кровотечения из других органов, применение ЭКМО следует рассматривать с осторожностью, в зависимости от того, возможно ли контролировать любой дополнительный геморрагический источник. Ранняя инициация ЭКМО теоретически несет в себе риск повышения ЭКМО-связанных осложнений у травмированных пациентов, особенно с кровотечениями. Травмо-индуцированная коагулопатия — хорошо описанный процесс, связанный со значитель-

ными показателями заболеваемости и смертности [28-31]. Кровотечения вызывают серьезные проблемы при лечении травматологических больных, а геморрагические осложнения у травматологических больных, леченных с помощью ЭКМО наблюдаются у 35-59 % [17, 19]. В попытке минимизировать риск кровотечения у пациентов с ЭКМО в посттравматическом периоде были описаны специализированные стратегии ведения пациентов, такие как ЭКМО без гепарина и титрование активированного времени свертывания (АВС, АСТ) [13, 17, 18].

За последние десятилетия такие технические разработки в ЭКМО, как покрытые гепарином контуры и полиметилпентеновые оксигенаторы, уменьшили тромбогенность, и, следовательно, при определенных клинических сценариях смягчили требования к антикоагуляции [32]. Эти технологические достижения позволили индивидуализировать оценку кровотечения и последующих изменений антикоагуляционных параметров у травматологических больных и при необходимости использовать минимально возможную антикоагуляцию [13, 18]. У таких пациентов также следует рассматривать и ЭКМО без гепарина. Аналогичным образом, если имеется активное кровотечение из бронхов, в том числе связанное с легочной контузией, независимо от наличия кровотечений из других органов при назначении ЭКМО необходимо учитывать возможность контроля этих геморрагических

Рисунок 12

Центрифужный насос после ВВ-ЭКМО без гепарина

Figure 12

Centrifugal pump after VV-ECMO without heparin



Рисунок 11

Контур после ВВ-ЭКМО без гепарина

Figure 11

Contour after VV-ECMO without heparin



Рисунок 13

Оксигенатор после ВВ-ЭКМО без гепарина

Figure 13

Oxygenator after VV-ECMO without heparin

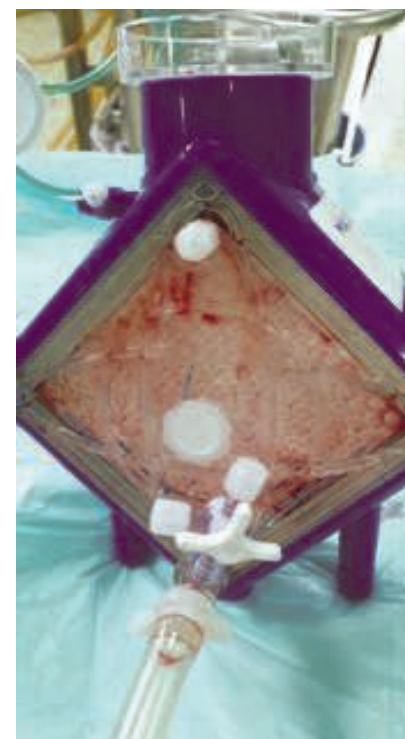


Таблица 2  
Трансфузия компонентов крови во время ВВ-ЭКМО  
Table 2  
Transfusion of blood components during VV-ECMO

Компоненты крови / Blood components	26.09.19	27.09.19	27.09.19	28.09.19	29.09.19	30.09.19	1.10.19	2.10.19	3.10.19
Эритроцитарная взвесь (эр. взвесь), мл Erythrocytic suspension, ml	373	353	323	-	323	-	-	333	303
	353	-	353	-	303	-	-	-	353
	-	-	333	-	-	-	-	-	-
Всего (эр. взвесь) Total (erythrocytic suspension)	726	353	1009	0	626	0	0	333	656
Свежемороженая плазма (СЗП) мл Fresh frozen plasma (FFP), ml	280	300	600	210	-	600	-	600	-
	290	280	600	600	-	600	-	600	-
	-	-	600	600	-	-	-	-	-
	-	-	280	300	-	-	-	-	-
	-	-	-	220	-	-	-	-	-
Всего (СЗП) / Total (FFP)	570	580	2080	1930	0	1200	0	1200	-

источников. Считается, что, несмотря на худшую выживаемость, ЭКМО без гепарина приемлемо у травматологических пациентов [20]. Таким образом, для предотвращения тромбоза и образования тромбов мы сосредоточились на величине кровотока при ЭКМО. В нашем случае, учитывая возможность тромбообразования при применении ЭКМО без гепарина для «отдыха» легких, чтобы предотвратить тромбоз, мы установили скорость потока выше, чем обычный поток крови, используемый для ЭКМО. В этот период очень важно проверять показатели свертываемости крови, АВС, АЧТВ, ПТ и D-димеры. Особенно чувствительным маркером тромбообразования является D-димер. В нашем случае, как мы и ожидали, уровень D-димера, по сравнению с исходным (обусловленным посттравматическими гематомами), постепенно снижался, поэтому и не было осложнений, связанных с тромбообразованием во время ВВ-ЭКМО. Непосредственно перед отлучением от ВВ-ЭКМО показатель D-димера поднялся выше исходного уровня.

Таким образом, рассматривая использование ЭКМО для улучшения оксигенации у больных с тяжелой травмой и кровотечением, которое трудно контролировать, следует рекомендовать: 1) однократное болюсное введение небольшой дозы гепарина (2500 ед.) перед канюляцией сосудов и такую же дозу в первичный объем заполнения

насосного контура, 2) более высокие скорости кровотока, чем обычно рекомендуемые нетравматичным пациентам, для предотвращения тромбоза ЭКМО-контура. Это является новой важной информацией о лечении тяжелой сочетанной травмы.

Damage control фокусируется на быстрой остановке кровотечения и стабилизации основных витальных функций — дыхания и кровообращения. Arlt и другие сообщили, что использование безгепаринового ЭКМО целесообразно для выживания пациентов с закрытой травмой с респираторной недостаточностью и геморрагическим шоком [13]. Несмотря на противоположные показания, при закрытой травме у пациентов с геморрагическим шоком хирургическая коррекция с последующим применением ЭКМО может быть осуществима, если кровотечение хорошо контролируется. В данном случае мы использовали ЭКМО потому, что у пациентки не было необратимых травм и контроль кровотечения был сохранен после стабилизации основных переломов. Результат компьютерной томографии не выявил баротравмы, вызванной искусственной вентиляцией легких, и никаких осложнений, связанных с кровотечением.

С другой стороны, длительные безгепариновые ЭКМО успешно применялись у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) [21, 33]. Вполне возможно, что более высокая частота ЧМТ

будет независимо коррелировать с худшими исходами для пациентов на ЭКМО при травматической легочной недостаточности.

Мы считаем, что применение гепарина оказывает клинически значимое влияние, и для дальнейшего установления такого воздействия, особенно у пациентов с ЧМТ, необходимы большие исследования.

Таким образом, ЭКМО имеет некоторый риск для пациентов с тяжелой травмой, поэтому поддержка ЭКМО не может быть первой линией терапии у пациентов с травматическим ушибом легких, ОРДС и альвеолярным кровотечением, и его использование даже оспаривается у пациентов с высоким риском кровотечения.

Однако у больных с тяжелым травматическим повреждением легких и альвеолярным кровотечением с трудноизлечимыми гипоксемией и гиперкапнией применение ЭКМО может быть ключом к выживанию в такой ситуации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЭКМО может служить дополнительным методом лечения взрослых пациентов с тяжелой закрытой травмой легких или острой дыхательной недостаточностью, резистентной к традиционной вентиляции. У пациентов с тяжелой травмой грудной клетки и сопутствующим геморрагическим шоком при тщательном наблюдении ЭКМО может быть безопасным и эффективным методом спасения жизни.



## 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. Paden ML, Conrad SA, Rycus PT, Thiagarajan RR. Extracorporeal Life Support Organization Registry Report. 2012. *ASAIO J.* 2013; 59(3): 202-210.
2. Park PK, Napolitano LM, Bartlett RH. Extracorporeal membrane oxygenation in adult acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Clin.* 2011; 27(3): 627-646.
3. Davies A, Jones D, Bailey M, Beca J, Bellomo R, Blackwell N, et al: Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza A(H1N1) acute respiratory distress syndrome. *JAMA.* 2009; 302(17): 1888-1895
4. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2009; 374(9698): 1351-1363.
5. Beiderlinden M, Eikermann M, Boes T, et al. Treatment of severe acute respiratory distress syndrome: role of extracorporeal gas exchange. *Intensive Care Med.* 2006. 32(10): 1627-1631.
6. Guirand DM, Okoye OT, Schmidt BS, Mansfield NJ, Aden JK, Martin RS et al. Venovenous extracorporeal life support improves survival in adult trauma patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multicenter retrospective cohort study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2010; 76(5): 1275-1281.
7. Toomasian JM, Bartlett RH. Hemolysis and ECMO pumps in the 21st century. *Perfusion.* 2011; 26(1): 5-6.
8. Ried M, Bein T, Philipp A, Muller T, Graf B, Schmid C, et al. Extracorporeal lung support in trauma patients with severe chest injury and acute lung failure: a 10-year institutional experience. *Crit Care.* 2013; 17(3): R110.
9. Zaytsev DA, Kochetkov AV, Shelukhin DA. The use of extracorporeal membrane oxygenation for severe closed chest injury. *Herald of Surgery.* 2019; 178(2): 65-68. Russian (Зайцев Д.А., Кочетков А.В., Шелухин Д.А. Применение экстракорпоральной мембранной оксигенации при тяжелой закрытой травме груди //Вестник хирургии. 2019. Т. 178, № 2. С. 65-68.)
10. Bagdasarov VV, Bagdasarova EA, Protsenko DN, Ketskalov MV, Tavadov AV. Extracorporeal membrane oxygenation for severe concomitant injury complicated by fat embolism. *Surgery. Journal named after N.I. Pirogov.* 2018; 10: 76-80. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201810176>. Russian (Багдасаров В.В., Багдасарова Е.А., Проценко Д.Н., Кецаков М.В., Тавадов А.В. Экстракорпоральная мембранная оксигенация при тяжелой сочетанной травме, осложненной жировой эмболией //Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2018. № 10. С. 76-80.) <https://doi.org/10.17116/hirurgia201810176>.
11. Ried M, Bein T, Philipp A, Muller T, Graf B, Schmid C, et al. Extracorporeal lung support in trauma patients with severe chest injury and acute lung failure: a 10-year institutional experience. *Crit Care.* 2013; 17(3): R110.
12. Vécsei V, Arbes S, Aldrian S, Nau T, et al. Chest injuries in polytrauma. *Eur J Trauma.* 2005; 31(3): 239-243.
13. Arlt M, Philipp A, Voelkel S, Rupperecht L, Mueller T, Hilker M, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in severe trauma patients with bleeding shock. *Resuscitation.* 2010; 81(7): 804-809.
14. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, Dontigny L, Bramson ML, Osborn JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *N Engl J Med.* 1972; 286(12): 629-634.
15. Cordell-Smith JA, Roberts N, Peek GJ, Firmin RK. Traumatic lung injury treated by extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). *Injury.* 2006; 37(1): 29-32.
16. Madershahian N, Wittwer T, Strauch J, Franke UF, Wippermann J, Kaluza M, et al. Application of ECMO in multitrauma patients with ARDS as rescue therapy. *J Card Surg.* 2007; 22(3): 180-184.
17. Michaels AJ, Schriener RJ, Kolla S, Awad SS, Rich PB, Reickert C, et al. Extracorporeal life support in pulmonary failure after trauma. *J Trauma.* 1999; 46(4): 638-645.
18. Wen PH, Chan WH, Chen YC, Chen YL, Chan CP, Lin PY. Non-heparinized ECMO serves a rescue method in a multitrauma patient combining pulmonary contusion and nonoperative internal bleeding: a case report and literature review. *World J Emerg Surg.* 2015; 10: 15.
19. Wu MY, Lin PJ, Tseng YH, Kao KC, Hsiao HL, Huang CC. Venovenous extracorporeal life support for posttraumatic respiratory distress syndrome in adults: the risk of major hemorrhages. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014; 22: 56.
20. Ahmad SB, Menaker J, Kufera J, O'Connor J, Scalea TM, Stein DM. Extracorporeal membrane oxygenation after traumatic injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(3): 587-591.
21. Biderman P, Einav S, Fainblut M, Stein M, Singer P, Medalion B. Extracorporeal life support in patients with multiple injuries and severe respiratory failure: a single-center experience? *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 75(5): 907-912.
22. Bosarge PL, Raff LA, McGwin G Jr, Carroll SL, Bellot SC, Diaz-Guzman E, et al. Early initiation of extracorporeal membrane oxygenation improves survival in adult trauma patients with severe adult respiratory distress syndrome. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016; 81(2): 236-243.
23. Chen CY, Hsu TY, Chen WK, Muo CH, Chen HC, Shih HM. The use of extracorporeal membrane oxygenation in trauma patients: a national case control study. *Medicine (Baltimore).* 2018; 97(36): e12223.
24. Jacobs JV, Hooft NM, Robinson BR, Todd E, Bremner RM, Petersen SR, et al. The use of extracorporeal membrane oxygenation in blunt thoracic trauma: a study of the extracorporeal life support organization database. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015; 79(6): 1049-1053.
25. Lin CY, Tsai FC, Lee HA, Tseng YH. Extracorporeal membrane oxygenation support in post-traumatic cardiopulmonary failure: a 10-year single institutional experience. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96(6): e6067.
26. Extracorporeal Life Support Organization Registry International Report 2016. International Summary. 26 p.
27. Rossaint R, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mondejar E, Gordini G, et al. Key issues in advanced bleeding care in trauma. *Shock.* 2006; 26(4): 322-331.
28. Brohi K, Cohen MJ, Davenport RA. Acute coagulopathy of trauma: mechanism, identification and effect. *Curr Opin Crit Care.* 2007; 13(6): 680-685.
29. Frith D, Brohi K. The acute coagulopathy of trauma shock: clinical relevance. *Surgeon.* 2010; 8(3): 159-163.
30. Hess JR, Brohi K, Dutton RP, Hauser CJ, Holcomb JB, Kluger Y, et al. The coagulopathy of trauma: a review of mechanisms. *J Trauma.* 2008; 65(4): 748-754.
31. White NJ. Mechanisms of trauma-induced coagulopathy. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2013; 2013: 660-663.

32. Mesher AL, McMullan DM. Extracorporeal life support for the neonatal cardiac patient: outcomes and new directions. *Semin Perinatol.* 2014; 38(2): 97-103.
33. Muellenbach RM, Kredel M, Kunze E, Kranke P, Kuestermann J, Brack A, et al. Prolonged heparin-free extracorporeal membrane oxygenation in multiple injured acute respiratory distress syndrome patients with traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 72(5): 1444-1447.
34. Ogawa F, Sakai T, Takahashi K, Kato M, Yamaguchi K, Okazaki S, et al. A case report: veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for severe blunt thoracic trauma. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2019; 14(1): 88.

#### Сведения об авторах:

**Скопец А.А.**, к.м.н., заведующий отделением анестезиологии и реанимации № 2, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

**Жаров А.С.**, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации № 2, ГБУЗ «НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Потапов С.И.**, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации № 2, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Афонин Е.С.**, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации № 2, ГБУЗ «НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Утегулов М.Г.**, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации № 2, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Козлов Д.В.**, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации № 2, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Чибиров С.К.**, врач эндоваскулярный хирург, отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 1, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Муханов М.Л.**, к.м.н., ассистент кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, г. Краснодар, Россия.

**Шевченко А.В.**, заведующий отделением травматологии и ортопедии № 2, ГБУЗ «НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, главный внештатный травматолог-ортопед МЗ Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Барышев А.Г.**, д.м.н., заведующий кафедрой хирургии № 1 ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, заместитель главного врача по хирургической помощи, ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, главный внештатный хирург МЗ Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

**Порханов В.А.**, д.м.н., профессор, академик РАН, главный врач ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, г. Краснодар, Россия.

#### Адрес для переписки:

Скопец Александр Алексеевич, ул. Российская, д. 140, г. Краснодар, Россия, 350086

Тел: +7 (961) 850-49-49

E-mail: alskop1961@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 16.01.2020

Рецензирование пройдено: 03.02.2020

Подписано в печать: 28.02.2020

#### Information about authors:

**Skopets A.A.**, candidate of medical science, chief of anesthesiology and reanimation unit No.2, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, docent at department of anesthesiology, critical care medicine and transfusiology of advanced training and professional retraining faculty, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

**Zharov A.S.**, anesthesiologist-intensivist, anesthesiology and reanimation unit No.2, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

**Potapov S.I.**, anesthesiologist-intensivist, anesthesiology and reanimation unit No.2, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

**Afonin E.S.**, anesthesiologist-intensivist, anesthesiology and reanimation unit No.2, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

**Utugulov M.G.**, anesthesiologist-intensivist, anesthesiology and reanimation unit No.2, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

**Kozlov D.V.**, anesthesiologist-intensivist, anesthesiology and reanimation unit No.2, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

**Chibirov S.K.**, endovascular surgeon, unit of X-ray surgery methods of diagnosis and treatment, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

**Mukhanov M.L.**, candidate of medical science, assistant at department of orthopedics, traumatology and military field surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

**Shevchenko A.V.**, chief of traumatology and orthopedics unit No.2, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, chief non-staff traumatologist-orthopedist of Krasnodar region, Krasnodar, Russia.

**Baryshev A.G.**, MD, PhD, chief of surgery department No.1 of advanced training and professional retraining faculty, Kuban State Medical University, deputy chief physician of surgical care, Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

**Porokhanov V.A.**, MD, PhD, professor, academician of RAS, chief physician at Research Institute-Ochapovsky Regional Clinical Hospital No.1, Krasnodar, Russia.

#### Address for correspondence:

Skopets Alexander Alekseevich, Rossiyskaya St., 140, Krasnodar, Russia, 350086

Tel: +7 (961) 850-49-49

E-mail: alskop1961@mail.ru

Received: 16.01.2020

Review completed: 03.02.2020

Passed for printing: 28.02.2020

# КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ МНОГОЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТКИ С ВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ИМПЛАНТ-АССОЦИИРОВАННОЙ ИНФЕКЦИЕЙ

**A CLINICAL CASE OF MULTI-STAGE SURGICAL TREATMENT OF A PATIENT WITH VERTEBRAL IMPLANT-ASSOCIATED INFECTION**

**Кочнев Е.Я. Kochnev E.Ya.  
Мухтяев С.В. Mukhtyaev S.V.  
Мещерягина И.А. Meshcheryagina I.A.  
Гребенюк Л.А. Grebenyuk L.A.**

ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова»  
Минздрава России,  
г. Курган, Россия

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative  
Traumatology and Orthopaedics,  
Kurgan, Russia

Актуальность работы обусловлена высоким риском возникновения инфицирования в области оперативного вмешательства на позвоночнике при политравме.

**Цель** – показать клинический пример результата многоэтапного хирургического лечения пациентки с политравмой, осложненной вертебральной имплант-ассоциированной инфекцией и неврологическим дефицитом.

**Материал и методы.** Пациентка 45 лет оперирована по месту жительства после кататравмы по поводу перелома L2 позвонка из тораколумботомического доступа, одномоментно пациентке выполнен остеосинтез костей правой голени, левой предплюсны. В раннем послеоперационном периоде произошло нагноение в области имплантированной металлоконструкции на позвоночнике. Больной проведено комплексное многоэтапное оперативное вмешательство в связи с развитием хронического остеомиелита поясничных позвонков свищевой формы, интеграция наружных и внутренних стабилизирующих транспедикулярных систем, с последующим корпородезом.

**Результаты.** Пациентка осмотрена через 2 года после последнего этапа оперативного лечения. Отмечено отсутствие признаков гнойного процесса, болевого синдрома, уменьшен неврологический дефицит. Ходит без дополнительных средств опоры.

**Заключение.** Выбранная тактика комплексного многоэтапного лечения у данной пациентки, основанная на клинической картине заболевания, соблюдение последовательности и принципов лечения гнойных процессов позволили решить все имевшиеся в данном случае задачи: добиться стойкой ремиссии гнойного процесса, улучшить качество жизни пациентки.

**Ключевые слова:** политравма; имплант-ассоциированная инфекция; транспедикулярная фиксация; межтеловой спондилодез.

The relevance of the work is due to the high risk of infection in the field of surgical intervention on the spine during polytrauma.

**Objective** – to show a clinical example of the result of multi-stage surgical treatment of a patient with polytrauma, complicated by vertebral implant-associated infection and neurological deficit.

**Material and methods.** Patient A., 45 years old, was operated on at the place of residence after a catastrophe due to a fracture of the L2 vertebra from the thoracolumbotomy access. At the same time, the patient underwent osteosynthesis of the bones of the right lower leg and left tarsus. In the early postoperative period, suppuration occurred in the area of the implanted metal structure on the spine. The patient underwent a complex multi-stage surgical intervention in connection with the development of chronic osteomyelitis of the lumbar vertebrae, fistulous form, the integration of external and internal stabilizing transpedicular systems, followed by corporodesis.

**Results.** The patient was examined 2 years after the last stage of surgical treatment. There were no signs of purulent process, pain and reduced neurological deficit. She could walk without additional means of support.

**Conclusion.** The selected tactics of complex multi-stage treatment in this patient, based on the clinical picture of the disease, adherence to the sequence and principles of treatment of purulent processes, made it possible to solve all the problems in this case: to achieve persistent remission of the purulent process, to improve the patient's quality of life.

**Key words:** polytrauma; implant-associated infection; transpedicular fixation; interbody fusion.

Частота возникновения гнойных осложнений после операций на позвоночнике варьирует от 0,7 до 20 %. В частности, при политравме процент достаточно большой и составляет порядка 10 %. В хирургии

деформаций позвоночника риск возникновения инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ) варьирует от 1,9 до 4,4 %. Имеются данные о риске глубокой инфекции в области хи-

рургического вмешательства при хирургии деформаций у детей до 21 года – 3,6 %. В литературе описывается зависимость от локализации и выбора доступа оперативно-го вмешательства; так, например,

**Для цитирования:** Кочнев Е.Я., Мухтяев С.В., Мещерягина И.А., Гребенюк Л.А. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ МНОГОЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТКИ С ВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ИМПЛАНТ-АССОЦИИРОВАННОЙ ИНФЕКЦИЕЙ//ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 67-73.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/203>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10009

при переднем шейном доступе с дискэктомией и спондилодезом процент гнойных осложнений ниже 0,07 %, однако при использовании заднего доступа на шее риск повышается до 2,94 %. Хирургия онкозаболеваний позвоночника, по различным источникам литературы, влечет за собой риск возникновения гнойного процесса от 2,4 до 7,1 %, а после лучевой терапии вероятность ИОХВ может достигать 32 %. Выполнение операций со спондилодезом на поясничном отделе позвоночника варьирует появлением гнойных осложнений от 8,8 до 12,2 % при ревизионных оперативных вмешательствах на том же уровне [1-6].

Одним из пионеров, обративших внимание на высокий риск возникновения хирургической инфекции в области оперативного вмешательства на позвоночнике после политравмы был Thalgott J.S. в 1991 году [7], отметивший значительное повышение вероятности возникновения гнойного процесса с повышением баллов по шкале ISS (Injury Severity Scale) до 18 баллов и выше. В своем труде автор делал упор на корреляцию между факторами сопротивляемости организма, подвергнутого оперативному вмешательству на позвоночнике, и факторами риска возникновения послеоперационной инфекции. В частности, Thalgott J.S. рассматривал иммунитет как один из самых важных параметров защиты организма от гнойных процессов.

В последующем появились работы, разделяющие данную точку зрения. В научной и практической медицине есть мнение, что возраст пациента является отягчающим параметром для возникновения гнойных осложнений после операции на позвоночнике, но данных, действительно подтверждающих данную точку зрения, в настоящее время нет. Однако сопутствующие заболевания, почти всегда возникающие со старением организма, действительно, могут быть факторами повышенного риска возникновения инфекции в области хирургического вмешательства [2, 7, 8].

Сахарный диабет (СД) как минимум в 4,1 раза повышает вероятность нагноения послеопераци-

онной раны. Причина заключается в том, что нарушение микроциркуляции, связанное с СД, может ухудшать доставку кислорода к периферическим тканям и тем самым снижать системную способность организма противостоять инфекции. Также гипергликемия может нарушать функции лейкоцитов, такие как адгезия, хемотаксис и фагоцитоз, что снижает иммунную защиту организма. Кроме того, СД приводит к нарушению синтеза коллагена и пролиферации фибробластов, что сказывается на заживлении послеоперационной раны [8].

В настоящее время имеются противоположные мнения среди ученых о том, что большой объем оперативного вмешательства, обильная кровопотеря и продолжительное время операции, действительно, повышают вероятность гнойных осложнений в хирургии позвоночника. Хотя на Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции был достигнут сильный консенсус в сторону влияния вышеописанных причин на возникновение гнойного процесса [4, 8, 9].

Ныне существующие исследования доказывают, что переливание препаратов крови при многих хирургических операциях является независимым фактором риска развития послеоперационных гнойных осложнений, такая ассоциация с гемотрансфузией объясняется развитием иммуносупрессии за счет воздействия антигенов в продуктах переливаемой крови на Т-лимфоциты, а также возможным бактериальным загрязнением продуктов переливаемой крови, в том числе и аутокровью, собранной во время операции [4, 8, 9].

Ранее выполненное оперативное вмешательство на позвоночнике может иметь повышенную вероятность гнойных осложнений. Использование комбинированного доступа на поясничном отделе позвоночника имеет большую тенденцию к возникновению послеоперационных гнойных процессов, нежели только задний доступ. На грудном отделе, напротив, только задний доступ имеет большую вероятность нагноения операционной раны, нежели только передний

доступ. Также при необходимости использования комбинированного доступа желательнее выполнение их в один этап оперативного вмешательства [8].

Повышенный индекс массы тела (ИМТ), по целому ряду исследований, может являться фактором риска появления ИОХВ, в особенности, если ИМТ > 35, вероятность гнойных осложнений увеличивается вдвое [2, 4, 5, 9, 10].

Инфекция мочевых путей также может быть фактором риска послеоперационного гнойного процесса, в частности, наличие мочевого катетера более пяти дней может способствовать развитию инфекции мочевыводящих путей [1]. Курение вызывает вазоконстрикцию и гипоксию в тканях, а также снижает пролиферацию коллагена в операционной ране, что крайне негативным образом сказывается на заживлении мягких тканей спины и является фактором риска возникновения вертебральной ИОХВ [2, 7-10].

Синдром мальнутриции и гипопроteinемии, в особенности, с гипоальбуминемией является независимым фактором риска развития гнойного процесса на позвоночнике в послеоперационном периоде [2, 7, 8].

**Цель** — показать клинический пример результата многоэтапного хирургического лечения пациентки с политравмой, осложненной вертебральной имплант-ассоциированной инфекцией и неврологическим дефицитом.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование соответствует этическим стандартам и нормам в соответствии с законодательством РФ. Пациент дал информированное согласие на участие в исследовании и публикацию данных.

Пациентка 45 лет в плановом порядке поступила в центр акад. Г.А. Илизарова. Жалобы при поступлении на мышечную слабость и нарушение чувствительности в нижних конечностях, боль в груднопоясничном отделе позвоночника, наличие свища в левой пояснично-подвздошной области, периодическое повышение температуры тела до 38°C.

В анамнезе у пациентки было падение с высоты давностью 4 месяца. Сразу после получения травмы осуществлялась госпитализация в больницу по месту жительства, где пациентка была обследована, выявлены переломы второго поясничного позвонка и обеих костей правой голени, вывих левой таранной кости. В том же лечебном учреждении выполнено оперативное лечение: торакофренолюмботомия слева, резекция L2 позвонка, декомпрессия конуса спинного мозга, межтеловой спондилодез сетчатым имплантом и вентральной винтовой конструкцией. Одновременно пациентке выполнен остеосинтез наkostной пластиной костей голени справа и остеосинтез винтом через кости левой предплюсны.

Больная была выписана на амбулаторное наблюдение в удовлетворительном состоянии. В позднем послеоперационном периоде сформировался свищ, локализованный в месте установки дренажа после торакофренолюмботомии.

При поступлении в центр акад. Г.А. Илизарова в клинику гнойной остеологии больная предъявляла жалобы на мышечную слабость и нарушение чувствительности в нижних конечностях, боль в поясничном отделе позвоночника, периодическое повышение температуры тела до 38°C, мочеиспускание через уретральный катетер.

Патологические изменения в неврологическом статусе: Движения в н/конечностях ограничены контрактурами тазобедренных, коленных и голеностопных суставов. Сухожильные рефлексы коленные D = S оживлены, ахилловы D = S снижены. Тонус в ногах снижен. Сила мышц сохранена до 3,5-4 баллов. Гипотрофия мышц голени. Патологических стопных знаков нет. Мышечно-суставное чувство сохранено. Брюшные рефлексы сохранены. Симптом натяжения положительный больше слева. Чувствительные расстройства по проводниковому типу в виде гиперестезии с L1 дерматома. Нарушение функции тазовых органов по типу затруднения мочеиспускания.

Осмотр в перевязочной: в пояснично-подвздошной области слева свищ размерами 0,5 × 0,5 см со

скудным слизисто-гнойным отделяемым. Взят мазок на микробиологическое исследование. По результатам микробиологического исследования выявлен *Staphylococcus aureus* 10\*5 КОЕ/мл, чувствительный к Ванкомицину. Фотография спины пациентки представлена на рисунке 1.

Лабораторные анализы при поступлении. Клинический анализ крови: лейкоциты  $8,5 \times 10^9$ /л, эритроциты  $4,62 \times 10^{12}$ /л, гемоглобин 102 г/л, гематокрит 35,1 %, тромбоциты  $588 \times 10^9$ /л, СОЭ 110 мм/час. Лейкоформула: палочкоядерные нейтрофилы 1 %, сегментоядерные нейтрофилы 68 %, эозинофилы 1 %, моноциты 2 %, лимфоциты 28 %. Биохимический анализ крови: повышение трансаминаз (аланинаминотрансфераза 83 Ед/л, аспартатаминотрансфераза 57 Ед/л). Общий анализ мочи: определялась протеинурия легкой степени 0,25 г/л, единичные эритроциты (8-10 в поле зрения) и лейкоциты (15-20 в поле зрения).

Выполнена фистулотомография и компьютерная фистулотомография поясничного отдела позвоночника (рис. 2).

После обследования было принято решение о многоэтапном хирургическом лечении.

I этап оперативного лечения: спондилосинтез грудопоясничного отдела позвоночника аппаратом наружной транспедикулярной фиксации. В послеоперационном периоде проводилась антибиотикотерапия цефалоспорином III поколения в дозировке 2 грамма на 100 мл физ. раствора внутривенно капельно 2 раза в сутки до III этапа оперативного вмешательства.

Рентгенография после оперативного лечения представлена на рисунке 3.

Через 1,5 месяца выполнен II этап оперативного лечения: удаление внутренней металлоконструкции (винтов и сетчатого импланта) из люмботомического доступа слева, ультразвуковая обработка костных полостей и затеков забрюшинного пространства, дренирование.

К ранее назначенной антибиотикотерапии был добавлен Ванкомицин 1 грамм на 400 мл физ. раство-

**Рисунок 1**  
**Фотография свищевого хода**  
**Figure 1**  
**A picture of свищевой ход**



ра внутривенно капельно на весь период госпитализации.

Спондилография после оперативного лечения представлена на рисунке 4.

III этап оперативного лечения выполнен спустя 1 месяц после удаления внутренней металлоконструкции: демонтаж аппарата наружной транспедикулярной фиксации, ультразвуковая обработка винтовых каналов, спондилосинтез Th10, Th11, Th12, L4, L5, S1 позвонков внутренней конструкцией транспедикулярной фиксации фирмы «Stryker», дренирование.

Спондилография и фото пациентки после оперативного вмешательства представлены на рисунке 5.

Через 3 недели больная была выписана на амбулаторное наблюдение по месту жительства с рекомендациями таблетированной антибиотикотерапии в течение 6 недель и последующей госпитализации на следующий этап оперативного лечения.

Через 1 год после санации очага остеомиелита пациентка в плановом порядке поступила в клинику малоинвазивной хирургии позвоночника и онковертебрологии центра акад. Г.А. Илизарова.

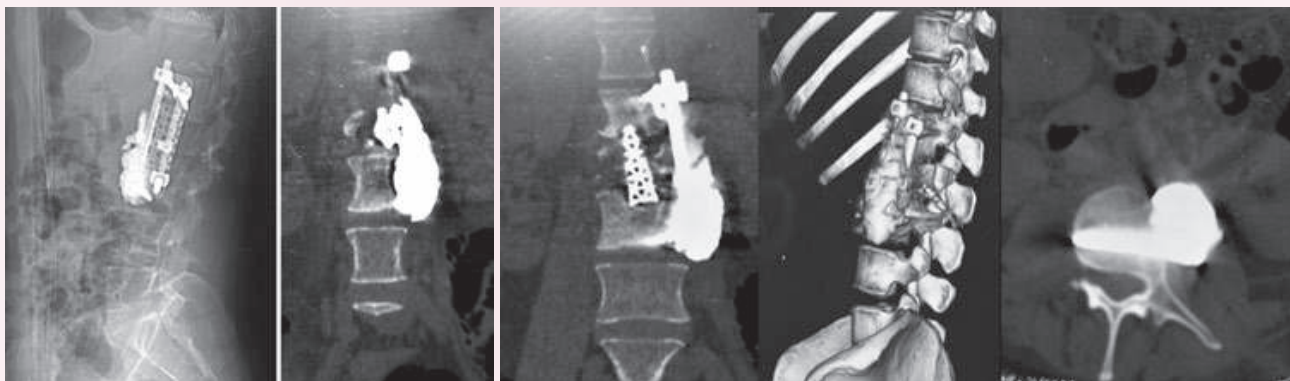
При поступлении имела место положительная динамика в неврологическом статусе: Движения в нижних конечностях ограничены контрактурами голеностопных суставов. Сух. реф. коленные D = S abs, ахилловы D = S abs. Тонус в ногах снижен. Сила мышц сохранена в дистальных отделах слева до 3,5-4 баллов, справа до 4,5-5 баллов. Гипотрофия мышц голени. Патологических стопных знаков нет. Мышечно-суставное чувство сохранено. Брюшные реф-

**Рисунок 2**

На фистулографии и компьютерной фистулографии поясничного отдела позвоночника определяется состояние после оперативного вмешательства. Контрастное вещество паравертебрально расположено вдоль металлоконструкции слева на уровне L1-L3. Затеков контраста в просвет позвоночного канала нет

**Figure 2**

Fistulography and computer fistulography of the lumbar spine determines the condition after surgical intervention. Deformation of L2 vertebral body. Th10-L5 segments have been fixed with metal construct and L1-L3 implant.

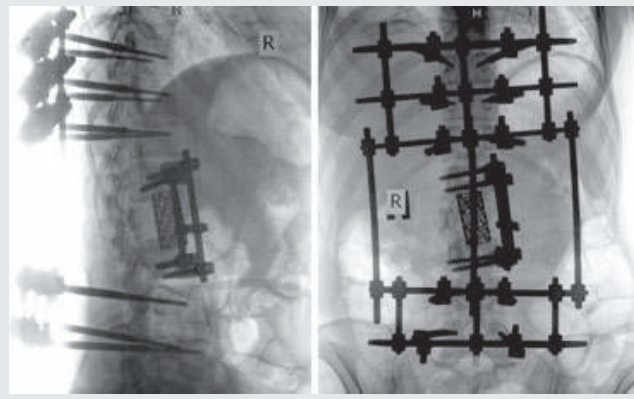


**Рисунок 3**

На рентгенограммах грудно-поясничного отдела позвоночника в II проекциях определяется состояние после оперативного лечения, деформация тела L2, сегменты Th10-L5 фиксированы металлической конструкцией, L1- L3 – имплантатом

**Figure 3**

The X-ray images of the thoracolumbar spine in two planes: condition after surgical treatment, deformation of L2 body. Segments Th10-L5 have been fixed with metal construct, L1-L3 – with implant.

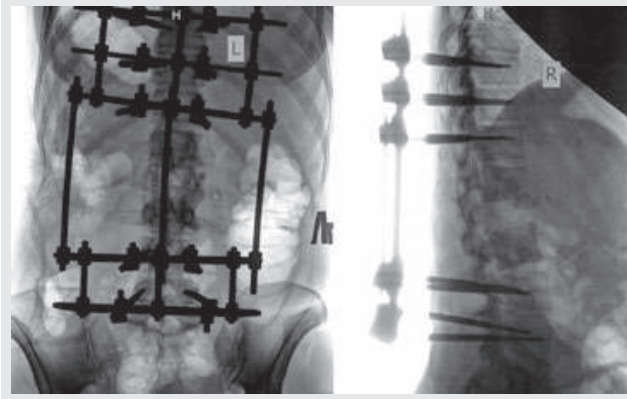


**Рисунок 4**

На рентгенограмме поясничного отдела позвоночника в II проекциях состояние после оперативного лечения поясничного отдела позвоночника, фиксирующая конструкция стабильна, выполнена частичная резекция L2 позвонка, удален Mesh имплантат

**Figure 4**

The lumbar spine X-ray image in two planes: condition after surgical management of lumbar spine, stable fixing construct, partial resection of L2 vertebra; Mesh implant removed.



лексы сохранены. Симптом натяжения отрицательный с двух сторон. Чувствительные расстройства по типу гипестезии с L4 дерматомам с двух сторон. Нарушения функции тазовых органов нет.

Больной выполнен IV этап оперативного лечения: корпорэктомия L2 позвонка из задне-бокового доступа. Межтеловой корпорорез L1-L3 сетчатым титановым имплантом. Удаление винтов из S1 по-

звонка, дополнительная фиксация тела L3 позвонка, перемонтаж металлоконструкции.

Спондилография после оперативного вмешательства отображена на рисунке 6.

На 10-й день после оперативного лечения пациентка была выписана на реабилитационное лечение курсом 14 дней.

На момент контрольного осмотра, спустя 3 года, у пациентки

не было рецидивов гнойного процесса. Отмечала жалобы на комбинированную контрактуру правого голеностопного сустава, снятие инвалидности. На рисунке 7 представлено КТ-исследование грудно-поясничного отдела позвоночника пациентки.

#### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Использование аппарата наружной транспедикулярной фиксации

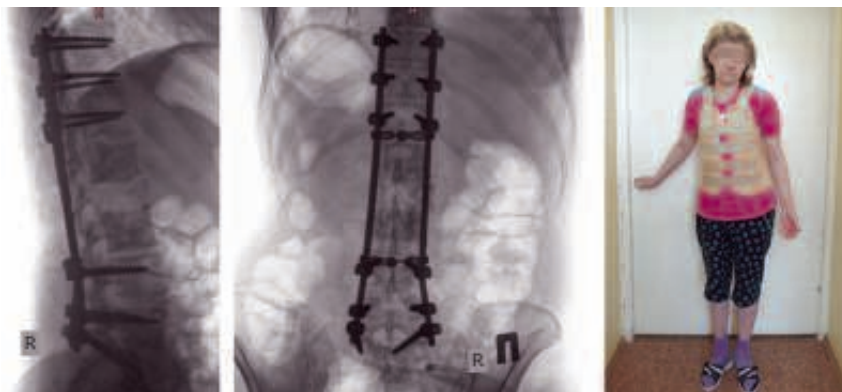
позвоночника было впервые описано в 1977 году Magerl F. Несмотря на то, что данная система в основном была приспособлена для фиксации, с ее помощью было возможно выполнять компрессию и дистракцию. Позже, уже в 1994 году в свет вышла публикация об успешном использовании аппарата наружной транспедикулярной фиксации при остеомиелитическом поражении позвоночника под авторством Jeanneret B, Magerl F. Мы считаем, что в наше время неразумно отказываться от использования аппарата наружной транспедикулярной фиксации в ситуациях, где его использование обосновано: при гнойном вертебральном процессе – как для временной внеочаговой фиксации, так и, возможно, для исправления деформации с конверсией на погружную транспедикулярную систему. Или же для постепенного исправления выраженных деформаций позвоночника и хирургии спондилолистезов, при которых есть более высокий риск неврологических осложнений с ис-

#### Рисунок 5

На рентгенограммах поясничного отдела позвоночника в II проекциях, определяется: состояние после оперативного лечения, фиксирующая конструкция выглядит стабильной, деструкция костной ткани L2, выраженная кистовидная перестройка тел и дуг L1-3 позвонков

#### Figure 5

Lumbar spine X-ray images in two planes: condition after surgical treatment, stable fixing construct, destruction of bone tissue in L2, intense cystic rebuilding of bodies and arches of L1-L3.



пользованием одномоментной коррекции [11-13].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбранная тактика комплексного многоэтапного лечения у

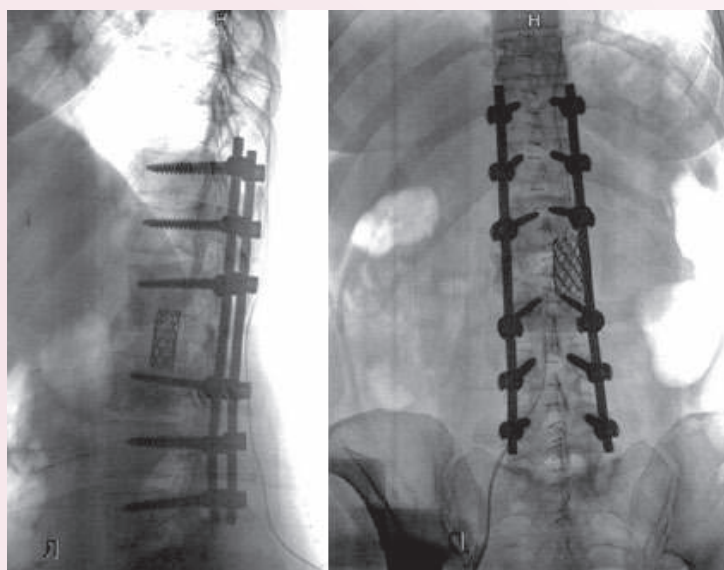
данной пациентки, основанная на клинической картине заболевания, соблюдение последовательности и принципов лечения гнойных процессов позволили решить все имевшиеся в данном

#### Рисунок 6

На рентгенограммах грудно-поясничного отдела позвоночника в II проекциях определяется: состояние после оперативного лечения, остеопороз, деформация тела L2, грыжа Шморля Th9, снижение высоты межпозвонкового диска в сегментах L1-L4, L5-S1, склероз замыкательных пластинок Th8-S1, сегменты Th11-L5 фиксированы металлической конструкцией, L1-L3 – имплантатом. Положение конструкции, имплантата корректное

#### Figure 6

Thoracolumbar spinal X-ray images in two planes: condition after surgical management, osteoporosis, deformation of L2 body, Schmorl's nodule in Th9, decrease in height of intervertebral disk in L1-L4, L5-S1; sclerosis of endplates Th8-S1; Th11-L5 segments fixed with metal construct, L1-L3 – with implant; correct position of construct and implant

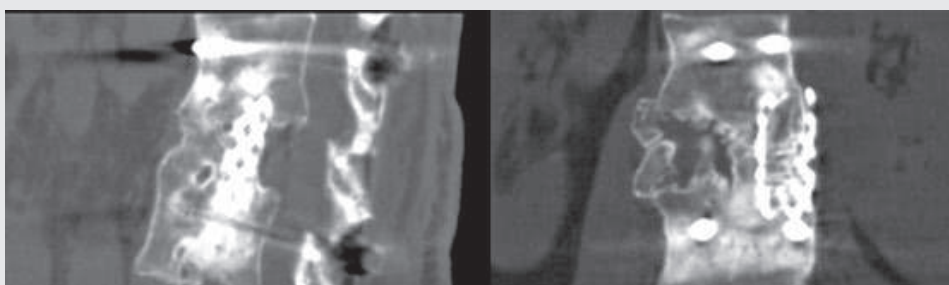


#### Рисунок 7

КТ-исследование спустя 3 года: металлоконструкция стабильна, фрактур винтов нет

#### Figure 7

CT after 3 years: stable metal construct, no fractures of screws



случае задачи: добиться стойкой ремиссии гнойного процесса, улучшить качество жизни пациента.

### 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. Lonjon G, Dauzac C, Fourniols E, Guigui P, Bonnomet F, Bonneville P. Early surgical site infections in adult spinal trauma: a prospective, multicentre study of infection rates and risk factors. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012; 98(7): 788-794. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.07.006.
2. Spina NT, Aleem IS, Nassr A, Lawrence BD. Surgical site infections in spine surgery: preoperative prevention strategies to minimize risk. *Global Spine Journal*. 2018; 8(4 Suppl): 315-365. DOI: 10.1177/2192568217752130.
3. Demura S, Kawahara N, Murakami H, Nambu K, Kato S, Yoshioka K, Okayama T, Tomita K. Surgical site infection in spinal metastasis: risk factors and countermeasures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009; 34(6): 635-639. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819712ca.
4. Smekalenkov OA, Ptashnikov DA, Bozhkova SA, Mikhaylov DA, Masevnin SV, Zaborovsky NS et al. Risk factors of deep infection of surgical site after spinal surgery. *Genius of Orthopedics*. 2019; 25(2): 219-225. DOI: <http://dx.doi.org/10.18019/1028-4427-2019-25-2-219-225> Russian (Смекалёнков О.А., Пташников Д.А., Божкова С.А., Михайлов Д.А., Масевнин С.В., Заборовский Н.С. и др. Факторы риска развития глубокой инфекции области хирургического вмешательства после операций на позвоночнике // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 2. С. 219-225.) DOI: <http://dx.doi.org/10.18019/1028-4427-2019-25-2-219-225>.
5. Shillingford JN, Laratta JL, Reddy H, Ha A, Lehman RA Jr, Lenke LG, et al. Postoperative surgical site infection after spine surgery: an update from the scoliosis research society (SRS) morbidity and mortality database. *Spine Deform*. 2018; 6(6): 634-643. DOI: 10.1016/j.jspd.2018.04.004.
6. Warner SJ, Uppstrom TJ, Miller AO, O'Brien ST, Salvatore CM, Widmann RF, et al. Epidemiology of deep surgical site infections after pediatric spinal fusion surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017; 42(3): E163-E168. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001735.
7. Thalgott JS, Cotler HB, Sasso RC, LaRocca H, Gardner V. Postoperative infections in spinal implants. Classification and analysis – a multicenter study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991; 16(8): 981-984. DOI: 10.1097/7/00007632-199108000-00020.
8. Yao R, Zhou H, Choma TJ, Kwon BK, Street J. Surgical site infection in spine surgery: who is at risk? *Global Spine Journal*. 2018; 8(4 Suppl): 55-305. DOI: 10.1177/2192568218799056.
9. Materials of the Second International Consensus Conference for Musculoskeletal Infection. Translated from English, edited by Tikhilov RM, Bozhkova SA, Shubnyak II. Saint Petersburg: Vreden ST. Petersburg Research Institute of Traumatology and Orthopedics, 2019; 69, 71, 200 p. Russian (Материалы Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции: пер. с англ. /под общ. ред. Р.М. Тихилова, С.А. Божковой, И.И. Шубняка. Санкт-Петербург: РНИИТО им. Вредена, 2019, С. 69, 71, 200.)
10. Fei Q, Li J, Lin J, Li D, Wang B, Meng H, et al. Risk factors for surgical site infection after spinal surgery: a meta-analysis. *World Neurosurg*. 2016; 95: 507-515. DOI: 10.1016/j.wneu.2015.05.059.
11. Spalteholz M, Gahr RH. External transpedicular spine fixation in severe spondylodiscitis – salvage procedure. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW*. 2013; 2: Doc18. DOI: 10.3205/iprs000038.



12. Prudnikova OG, Shchurova EN. Surgical correction of severe spinal deformities using a staged protocol of external and internal techniques. *Int Orthop.* 2018; 42(2): 331-338. DOI: 10.3171/SPI/2008/8/2/186.
13. Doita M, Uno K, Maeno K, Shimomura T, Nishida K, Fujioka H, et al. Two-stage decompression, reduction, and interbody fusion for lumbosacral spondyloptosis through a posterior approach using Ilizarov external fixation. *J Neurosurg Spine.* 2008; 8(2): 186-192. DOI: 10.3171/SPI/2008/8/2/186.

**Сведения об авторах:**

**Кочнев Е.Я.**, аспирант 2-го года обучения, врач травматолог-ортопед приемного отделения, ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия.

**Мухтяев С.В.**, к.м.н., врач нейрохирург ГнТОО № 3, ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия.

**Мещерягина И.А.**, к.м.н., врач нейрохирург ТОО № 15, заведующая отделением ТОО № 15, старший научный сотрудник научно-клинической лаборатории множественной, сочетанной и боевой травмы, ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия.

**Гребенюк Л.А.**, к.б.н., старший научный сотрудник научной лаборатории клиники гнойной остеологии, ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия.

**Адрес для переписки:**

Кочнев Е.Я., ул. 9 мая, д. 4в, корп. 1, кв. 279, г. Курган, Россия, 640014

Тел: +7 (983) 575-10-71

E-mail: Newakromion@list.ru

**Статья поступила в редакцию:** 13.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 21.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

**Information about authors:**

**Kochnev E.Ya.**, postgraduate of the second year of study, traumatologist-orthopedist at admission department, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.

**Mukhtyaev S.V.**, candidate of medical science, neurosurgeon, purulent traumatologic and orthopedic unit No.3, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.

**Meshcheryagina I.A.**, candidate of medical science, neurosurgeon, chief of traumatology and orthopedics unit No.15, senior researcher of research clinical laboratory of multiple, concomitant and combat injury, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.

**Grebenyuk L.A.**, candidate of biological science, senior researcher at research osteology, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia.

**Address for correspondence:**

Kochnev E.Ya., 9 May St., 4, build. 1, 279, Kurgan, Russia, 640014

Tel: +7 (983) 575-10-71

E-mail: Newakromion@list.ru

**Received:** 13.02.2020

**Review completed:** 21.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020



# ПРЕЦЕДЕНТ РЕЗУЛЬТАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНОГО С СОЧЕТАННОЙ ШОКОГЕННОЙ ТРАВМОЙ

## A CASE OF EFFECTIVE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF A PATIENT WITH COMBINED SHOCKOGENIC TRAUMA

Гирш А.О. Girsh A.O.  
Чумаков П.А. Chumakov P.A.  
Максимишин С.В. Maksimishin S.V.  
Коржук М.С. Korzuk M.S.  
Малюк А.И. Malyuk A.I.

БУЗОО «ГКБ № 1 им. Кабанова А.Н.», Kabanov City Clinical Hospital No.1,  
ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, Omsk State Medical University,  
г. Омск, Россия Omsk, Russia

**Цель** – диагностика и целенаправленная противошоковая терапия у больного с сочетанной шокогенной травмой.

**Материалы и методы.** Представлен больной 31 года с диагнозом: «Сочетанная травма. Закрытая травма груди. Ушиб сердца. Ушиб левого легкого. Перелом VII ребра слева. Посттравматический экссудативный плеврит. Закрытая травма живота. Разрыв печени. Гемоперитонеум. Травматический шок II степени тяжести. Кардиогенный шок», у которого при поступлении был диагностирован не только травматический шок, но и кардиогенный шок вследствие закрытой травмы груди, что, в свою очередь, потребовало проведения целенаправленной индивидуальной противошоковой терапии.

**Результаты.** Своевременная ранняя диагностика с помощью метода эхокардиографии в сочетании с определением тропонинового теста и креатининфосфокиназы позволила выявить у больного гемодинамически значимый ушиб сердца. Это, в свою очередь, позволило целенаправленно персонализировать программу интенсивной терапии с учетом оптимальной коррекции основных патогенетических факторов, определяющих тяжесть общего состояния пациента для позитивного клинического исхода.

**Выводы.** При наличии у пациентов с сочетанной шокогенной травмой анамнестических и/или клинических данных о закрытой травме груди целесообразным является не только рутинное проведение неинвазивного мониторинга центральной гемодинамики, но и использование эхокардиографического исследования, тропонинового теста, а также определение в плазме крови креатининфосфокиназы для персонализации программы противошокового лечения, способствующего уменьшению выраженности синдрома полиорганной недостаточности.

**Ключевые слова:** шокогенная травма; эхокардиография.

**Objective** – diagnosis and targeted anti-shock therapy in a patient with a combined shockogenic trauma.

**Materials and methods.** The presented case included the male patient, age of 31, with the diagnosis: «Combined trauma. The closed chest injury. Heart contusion. Left lung contusion. Fracture of the rib 7 to the left. Posttraumatic exudative pleuritis. Closed abdominal injury. Liver rupture. Hemoperitoneum. Traumatic shock of 2nd degree of severity. Cardiogenic shock». Upon admission, traumatic shock was diagnosed, as well as cardiogenic shock due to the closed chest injury. It required for targeted individual anti-shock therapy.

**Results.** Timely early diagnosis with using echocardiography method in combination with troponin test and creatinine phosphokinase level estimation allowed to detect hemodynamically significant heart contusion in the patient. In its turn, it allowed targeted personalization of the intensive care program, taking into account the optimal correction of the main pathogenetic factors determining the severity of the patient's general condition for a positive clinical outcome.

**Conclusion.** If patients with combined shockogenic trauma have anamnestic and/or clinical data on closed chest injury, it is advisable not only to carry out routine non-invasive monitoring of central hemodynamics, but also to use echocardiographic examination, troponin test, as well as determination of creatine phosphokinase in blood plasma for personalization of the anti-shock treatment program, which contributes to reduction of expression of multiple organ dysfunction syndrome.

**Key words:** shockogenic trauma; echocardiography.

Клинический случай описан на основании подписания информированного согласия пациентом и разрешения этического комитета в соответствии с этическими стандартами, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных ме-

дицинских 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.

Больной 31 года 07.03.2019 в 20:45 был доставлен транспортом федерального казенного учре-

ждения исправительной колонии № 3 УФСИН России по Омской области в приемное отделение городской клинической больницы № 1 имени Кабанова А.Н., где после осмотра больного дежурным хирургом и анестезиологом-реаниматологом он транспортирован в реанимационный зал.

**Для цитирования:** Гирш А.О., Чумаков П.А., Максимишин С.В., Коржук М.С., Малюк А.И. ПРЕЦЕДЕНТ РЕЗУЛЬТАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНОГО С СОЧЕТАННОЙ ШОКОГЕННОЙ ТРАВМОЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 74-79.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/206>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10010

Из анамнеза известно, что пациент получил 4,5 часа назад тупую травму живота и груди. Состояние больного тяжелое, обусловлено травматическим шоком средней степени тяжести (артериальное давление (АД) = 80/60 мм рт. ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) = 120 в минуту, шоковый индекс (ШИ) – 1,5). Больной в сознании, но заторможен (по шкале ком Глазго (ШКГ) – 13 баллов), кожа холодная и бледная, температура тела – 36,1°C, частота дыхания (ЧД) 24 в минуту. Насыщение кислородом капиллярной крови (SaO<sub>2</sub>) – не определяется. Жалобы на боли в животе справа и грудной клетке слева. Примерный объем кровопотери (на основании данных системной гемодинамики и клинических симптомов) более 1500 мл.

Больному проведена катетеризация правой подключичной вены по Сельдингеру (центральное венозное давление (ЦВД) – +5 см) и начато неинвазивное мониторирование параметров центральной гемодинамики с помощью аппарата МПР 6-03 (Тритон Электроникс,

Россия), которое выявило наличие у пациента гиподинамического типа кровообращения (табл. 1). Пациенту назначена инфузионная терапия (стерофундин изотонический) и обезболивание (в/в промедол 2 % – 1 мл). Проведенная проба с жидкостной нагрузкой (в/в струйно 200 мл стерофундина изотонического) обуславливала возрастание ЦВД до +8 и снижение УОС до 25 мл.

Учитывая вышеизложенные данные (исходное положительное ЦВД и его динамика на фоне жидкостной нагрузки, резко сниженный УОС и дальнейшее его снижение на фоне проведения инфузионной терапии), а также крайне высокое общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), что не совсем характерно для шока средней степени тяжести, и анамнестические данные (закрытая травма живота и груди), у пациента заподозрен ушиб сердца, вследствие чего ему проведена эхокардиография (аппаратом MYLAB 20, фирмы ESAOT S.p.a. (Италия)), а также взяты специфические анализы (тропониновый

тест и содержание в плазме крови креатининфосфокиназы (КФК)). Также больному проведено ультразвуковое исследование органов брюшной полости (выявлено наличие свободной жидкости в брюшной полости) и рентгенография органов грудной клетки (выявлен перелом VII ребра слева).

Эхокардиографическое исследование не только подтвердило наличие гиподинамического типа кровообращения у больного, а также резкое уменьшение УОС (до 25 мл), но и выявило снижение фракции выброса (ФВ) до 38 %, что является патогномичным признаком ушиба сердца [1, 2]. Кроме того, у больного был выявлен положительный тропониновый тест и значительное содержание КФК в плазме крови (табл. 1), что также свидетельствовало о наличии у больного ушиба сердца. В этой связи пациенту начата инотропная поддержка добутамином (5 мкг/кг массы тела в минуту) с помощью перфузора компакт С (B. Braun, Германия), которая способствовала снижению ЦВД (до +5 см) на фо-

Таблица 1  
Показатели центральной гемодинамики, гемостаза и лабораторных данные пациента 31 года  
Table 1  
Values of central hemodynamics, hemostasis and laboratory data of the patient, age of 31

Показатели Values	При поступлении в реанимационный зал At admission to emergency unit	При поступлении в ОРИТ At admission to ICU	Через 12 часов After 12 hours	1-е сутки day 1	2-е сутки day 2	3-и сутки day 3	4-е сутки day 4
ЧСС, (мин <sup>-1</sup> ) HR, (min <sup>-1</sup> )	120	113	109	100	96	92	88
УОС, (мл) SV, (ml)	28	36	41	48	65	76	85
МОК, (л/мин) MBV, (l/min)	3.4	4.1	4.5	4.8	6.2	6.9	7.5
ОПСС, (дин×с×см <sup>-5</sup> ) TPR, (dyn×s×cm <sup>-5</sup> )	2953	2996	2869	2293	1975	1623	1472
Лактат, ммоль/л Lactate, mmol/l	3.6	3.8	3.3	2.8	2.1	1.9	1.6
АЧТВ, (сек) APTT, (sec.)	48	49	51	45	34	32	31
Тромбоциты, (10 <sup>9</sup> /л) Platelets, (10 <sup>9</sup> /l)	122	134	148	162	175	187	196
КФК общая, (ед./л) Total CK, (U/l)	891	635	429	253	197	188	183
КФК- МВ, (ед./л) CK-MB, (U/l)	112	97	76	52	34	22	21
Тропониновый тест (+/-) Troponin test (+/-)	+	+	+	+	+	-	-

не проводимой инфузионной терапии (стерофундин изотонический (500 мл) + 4% модифицированный желатин (МЖ) (250 мл) в соотношении 2 : 1), увеличению УОС (до 33 мл) и артериального давления (до 90/60 мм рт. ст.), а также снижению ЧСС (до 115 в минуту).

Наличие шока у больного также подтверждали содержание лактата в венозной крови [3], данные АЧТВ (табл. 1) и отсутствие почасового мочеотделения. В анализах крови у больного отмечалось снижение гематокрита (до 24 %), количества эритроцитов (до  $1,96 \times 10^9$ ) и содержание в них гемоглобина (до 61 г/л).

Основываясь на клинических, лабораторных и инструментальных данных, проведенный врачебный консилиум выставил больному диагноз: «Закрытая травма живота. Внутрибрюшное кровотечение. Закрытая травма груди. Перелом VII ребра слева. Ушиб сердца. Ушиб левого легкого. Травматический шок II степени тяжести» и определил необходимость оперативного лечения. В 21:50 больной доставлен в операционную, где на фоне тотальной внутривенной (фентанил + кетамин) анестезии с миорелаксантами в условиях искусственной вентиляции легких (ИВЛ) воздушно-кислородной смесью и мониторинга центральной гемодинамики была проведена (в течение 65 минут) операция: Лапаротомия. Ушивание разрывов печени. Санация и дренирование брюшной полости.

Во время проведения оперативного лечения состояние больного тяжелое: кожные покровы бледные и холодные, температура тела –  $36,1^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{SaO}_2$  не определяется, ЦВД +7 см, АД = 95/65–90/60 мм рт. ст., ЧСС = 115–113 в минуту. На фоне инфузионной терапии (стерофундин изотонический – 500 мл + 4% МЖ – 250 мл) и инотропной поддержки (добутамином – 5 мкг/кг массы тела в минуту) параметры центральной гемодинамики (МОК – 3,9 л/мин, УОС – 34 мл, ОПСС –  $2784 \text{ дин см с}^{-5}$ ) без динамического ухудшения. Общий объем кровопотери, определяемый на основании данных системной гемодинамики, клинических сим-

птомов, показателей гемоглобина и гематокрита у больного составил 1800 мл.

При поступлении в отделение реанимации больному продолжена ИВЛ аппаратом Chirolog Aura SV (Chirana, Словакия) в режиме CMV ( $V_t$  – 480 мл, MV – 7,2 л,  $\text{FiO}_2$  – 0,35 %), назначена инфузионно (стерофундин изотонический 500 мл) – трансфузионная (свежезамороженная одногруппная плазма (770 мл) / одногруппная эритроцитарная масса (410 мл) – 2 : 1) терапия в объеме 1680 мл, начато антибактериальное (стартовое – монотерапия аугментин (4 дня), а впоследствии по результатам микробиологических исследований, а именно – цефоперазоном/сульбактамом (8 дней)) и симптоматическое (анальгетики, седативные препараты, антикоагулянты, ингибиторы протонной помпы) лечение. В связи с сохраняющимися гемодинамическими нарушениями у пациента продолжена инотропная поддержка (добутамин – 5 мкг/кг массы тела в минуту), которая позволяла поддерживать ЦВД на уровне +7 см, а также положительно влиять на УОС, что, в свою очередь, обуславливало увеличение АД (до 100/70 мм рт. ст.) (табл. 1). В то же время у больного сохраняются циркуляторные нарушения, о чем свидетельствуют данные лактата (табл. 1), бледные и холодные кожные покровы, сниженная температура тела (до  $36,2^{\circ}\text{C}$ ), отсутствие мочеотделения и  $\text{SaO}_2$ .

Проводимая интенсивная терапия к концу первых суток способствовала положительным сдвигам показателей центральной гемодинамики, коррекции анемии и коагулопатии, улучшению тканевой перфузии (табл. 1), температуры тела (до  $36,5^{\circ}\text{C}$ ) и началу мочеотделения (350 мл). У больного отмечается значимая положительная динамика содержания КФК в плазме крови, но сохраняется положительный тропониновый тест (табл. 1). Проведенная эхокардиография подтвердила (совместно с аналогичными данными мониторинга центральной гемодинамики) сохраняющийся гиподинамический тип кровообращения, а также выявила увеличение ФВ до 43 %. Су-

точный баланс жидкости (без учета перспирации) у пациента составил + 1030 мл.

На вторые сутки у больного регистрируется нормодинамический тип кровообращения (за счет возрастания УОС и снижения ЧСС) (табл. 1) на фоне проводимой инфузионной (стерофундин изотонический – 1500 мл и 4 % МЖ – 1000 мл) и инотропной (уменьшение дозы добутина до 4 мкг/кг массы тела в минуту) терапии. Проведенное эхокардиографическое исследование также подтвердило (параллельно аналогичным данным мониторинга центральной гемодинамики) наличие нормодинамического типа кровообращения и определило положительную динамику ФВ (48 %). Также отмечается положительная динамика содержания КФК в плазме крови, но по-прежнему сохраняется положительный тропониновый тест (табл. 1). О действенной коррекции перфузионных нарушений у больного свидетельствовали данные лактата [3], ОПСС и начало определения  $\text{SaO}_2$  (98 %) [4, 5]. Поэтому ИВЛ у больного, который находится в состоянии медикаментозного сна (в/в морфин + сибазон), проводится в прежних режимах, что также подтверждается индексом оксигенации ( $\text{IO} = \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 - 300$ ). Диурез составил 950 мл. Суточный баланс жидкости (с учетом перспирации) у пациента составил + 1150 мл.

На третьи сутки у больного отмечается положительная динамика параметров, отражающих работу сердца, и дальнейший регресс циркуляторных нарушений (табл. 1). В это же время у пациента регистрируется отрицательный тропониновый тест и нормальное содержание КФК в плазме крови (табл. 1). Кроме того, проведенная эхокардиография зафиксировала рост ФВ (до 54 %), что дало основание уменьшить инотропную поддержку добутамином до 3 мкг/кг массы тела в минуту. На этом фоне АД = 120/80 мм рт. ст., ЦВД = +7 см, кожа бледная теплая,  $\text{SaO}_2$  – 94 %, почасовое мочеотделение – 0,7 мл/кг массы тела. Объем инфузионной терапии – 2500 мл (стерофундин изотонический – 2000 мл и 4 % МЖ – 500 мл), а суточный баланс

жидкости (с учетом перспирации) у пациента составил + 800 мл. Динамика ИО (265) у больного послужила основанием для коррекции ИВЛ (режим ПДКВ (+ 5 см вд. ст.) и увеличение  $FiO_2$  до 0,45 %). Последующее определение ИО (255) не выявило действенной коррекции легочной дисфункции, в связи с чем увеличено ПДКВ (до + 8 см вд. ст.) и  $FiO_2$  (до 0,5 %).

Развитие у больного острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) также подтверждалось данными рентгенографии легких (билатеральные инфильтраты слева и справа), наличием непрямого фактора риска (травматический шок средней степени тяжести), острым началом (в течение первых 72 часов), а также регрессом недостаточности сократительной способности миокарда. Также рентгенография выявила у пациента левосторонний посттравматический экссудативный плеврит. Торакальным хирургом осуществлена плевральная пункция с эвакуацией 550 мл светлого экссудата.

К концу четвертых суток у больного на фоне улучшения параметров центральной гемодинамики, нормализации специфических маркеров повреждения миокарда и гипоперфузии (табл. 1), а также возрастания ФВ (до 62 %) от-

менена инотропная поддержка добутамином. В этот момент АД = 120/80 мм рт. ст., ЦВД = +8 см, кожа бледная теплая, почасовое мочеотделение – 0,6 мл/ кг массы тела. Инфузионная терапия в объеме 2500 мл стерофундином изотоническим. Суточный баланс жидкости (с учетом перспирации) у пациента составил + 850 мл. В свою очередь, у больного отмечается нарастание легочной дисфункции (ИО – 227), что потребовало увеличение ПДКВ (до + 10 см вд. ст.) и  $FiO_2$  (до 0,6 %). Это позволило увеличить ИО до 252.

Безусловно, развитие ОРДС на фоне регресса острой сердечно-сосудистой недостаточности было ведущим фактором [6] в определении выраженности синдрома полиорганной недостаточности (СПОН) [7], который, в свою очередь, обуславливал развитие гиперметаболизма (табл. 2). Действительно, проводимый метаболический (непрямая калориметрия) мониторинг обнаружил у больного повышенную потребность в энергии (табл. 2), характерную для СПОН [8]. Это подтверждалось лабораторными предикторами гиперметаболизма и системного воспаления (табл. 2). Именно поэтому, начиная с пятых суток, пациенту осуществлена смена антибактериальной терапии и

начато энтеральное питание изокалорийной (1,0 ккал в 1 мл) полисубстратной смесью с пищевыми волокнами нутрикомп фибер в объеме 1000 мл в сутки с помощью инфузомата FmS (B. Braun, Германия) со скоростью 40 мл/час, с последующим снижением объема инфузионной терапии до 1500 мл (стерофундин изотонический). На следующие сутки объем энтерального питания был увеличен до 1500 мл, а объем инфузионной терапии уменьшен до 1000 мл (стерофундин изотонический). В это же время больному проведена трахеостомия для продолжения ИВЛ в прежних режимах.

На седьмые сутки объем энтерального питания увеличен до 2000 мл, а инфузионной терапии уменьшен до 500 мл (стерофундин изотонический). Также, учитывая позитивную динамику ИО (258), у пациента снижено ПДКВ (до 5 см вд. ст.) и  $FiO_2$  (до 0,5 %). Более того, на восьмые сутки, в связи с увеличением ИО (до 275), ИВЛ осуществляется в режиме CPAP ( $FiO_2$  – 0,45 %). Уменьшение легочной дисфункции обуславливало снижение выраженности СПОН, системного воспаления, а также сокращение энергопотребности [6]. Поэтому больному прекращена инфузионная терапия, а объем

Таблица 2  
Потребность в энергии, данные шкалы SOFA и лабораторные показатели больного 31 года  
Table 2  
Energy requirements, SOFA data and laboratory values of the patient, age of 31

Показатели Values	5-е сутки day 5	7-е сутки day 7	9-е сутки day 9	11-е сутки day 11	12-е сутки day 12
Потребность в энергии (ккал/сут) Energy requirements, (kcal per day)	2841	2621	2143	1828	1734
SOFA (баллы) SOFA, (points)	3	2	1	0	0
Лейкоциты, ( $10^9/л$ ) Leukocytes, ( $10^9/l$ )	14.6	13.7	12.6	11.5	10.1
Билирубин, (ммоль/л) Bilirubin, (mmol/l)	18.9	17.4	15.3	12.1	12.7
Глюкоза, (ммоль/л) Glucose, (mmol/l)	6.2	5.9	4.7	4.3	3.9
Мочевина, (ммоль/л) Urea, (mmol/l)	10.5	9.6	8.4	6.9	6.3
Креатинин, (ммоль/л) Creatinine, (mmol/l)	119.4	110.5	97.6	92.7	86.1
Альбумин, (г/л) Albumin, (g/l)	23	22	25	27	26

энтерального питания увеличен до 2500 мл, что, в свою очередь, содействовало дальнейшей деградации гиперметаболизма и органо-системных нарушений (табл. 2).

Действительно, на девятые сутки больной в ясном сознании (14-15 баллов по шкале ком Глазго в момент прерывания введения седативных и наркотических препаратов) и адекватен. Это, в свою очередь, позволило исключить из программы лечения нейровегетативную блокаду. ИВЛ в режиме PS ( $FiO_2 - 0,4 \%$ ), что способствовало дальнейшему росту ИО (300), и, как следствие, ослаблению системного воспаления и потребности в энергии (табл. 2).

На десятые сутки лечения больной в ясном сознании вентилируется в режим PS (ИО — 315). Проведенное параллельно мониторингу центральной гемодинамики эхокардиографическое исследование не выявило значимых отклонений показателей, отражающих работу сердечно-сосудистой системы, но обнаружило возрастание ФВ (до 74 %). С 11-х суток больной переведен на самостоятельное дыхание (ЧДД = 16-18 в минуту, ИО = 350,  $SaO_2 = 99 \%$ , температура тела =  $37,3^\circ C$ , АД = 120/80 мм рт. ст., ЧСС = 86 в минуту, ЦВД = +6 см., кожа бледная теплая, диурез = 1250 мл) с увлажненным кислородом ( $FiO_2 - 0,3 \%$ ) через назальный катетер. Более того, у пациента отмечается отсутствие СПОН, уменьшение мочевины в плазме крови и потребности в энергии, что на фоне возрастания содержания альбумина в сыворотке крови и нормогликемии (табл. 2) позволяет говорить о нивелирова-

нии синдрома гиперметаболизма [8]. С 12-х суток пациент дышит самостоятельно (ЧДД = 14-16 в минуту, ИО = 345,  $SaO_2 = 98 \%$ , температура тела =  $37,1^\circ C$ , АД = 120/80 мм рт. ст., ЧСС = 88 в минуту, ЦВД = +6 см, кожа бледная теплая, диурез = 1100 мл) без кислорода; а на 13-е сутки в состоянии средней тяжести пациент переведен в профильное хирургическое отделение.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, вышеизложенное дает возможность вскрыть особенность и последовательность проведения диагностического и лечебного процессов у больных с травматическим шоком и ушибом сердца. Поэтому для своевременного выявления и целенаправленного лечения нужно: 1) учитывать клиничко-анамнестические данные; 2) все лечебно-диагностические мероприятия с момента поступления больного в стационар проводить в реанимационном зале; 3) с момента поступления больного в реанимационный зал целесообразно проведение неинвазивного мониторинга параметров центральной гемодинамики с их детализацией и трактовкой по отношению к степени тяжести травматического шока и возможному (по данным анамнеза и клинического осмотра) ушибу сердца; 4) определение ЦВД после катетеризации подключичной вены до начала и во время проведения инфузионной терапии; 5) для верификации гемодинамически значимого ушиба сердца проведение эхокардиографии в сочетании с определением тропонинового теста и креатининфосфокиназы

в плазме крови, а также их ежедневный динамический контроль до стабилизации системной гемодинамики; 6) после верификации гемодинамически значимого ушиба сердца патогенетически необходимо назначение селективного  $\beta_2$  адреномиметика добутамина в кардиотропной дозе (3-5 мкг/кг в минуту в зависимости от данных УОС, ЧСС и ФВ); 7) проведение инфузионно-трансфузионной терапии у больного в период гемодинамических нарушений требует мониторинга центральной гемодинамики, гематокрита, гемоглобина, ЦВД, почасового мочеотделения и суточного баланса жидкости; 8) качественный и количественный состав инфузионно-трансфузионной терапии у больного в период гемодинамических нарушений должен быть персонализированным и целенаправленным на основании вышеуказанных мониторируемых параметров, конкретной клинической ситуации а также индивидуальной реакции больного на проводимое лечение; 9) после стабилизации системной гемодинамики инфузионная терапия должна осуществляться только сбалансированными кристаллоидами, а ее объем минимизирован за счет начала проведения раннего энтерального питания, особенно при возникновении у больного ОРДС.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Jabbour G, Al-Hassani A, El-Menyar A, Abdelrahman HL, Peralta R, Ellabib M, et al. Clinical and radiological presentations and management of blunt splenic trauma: a single tertiary hospital experience. *Med Sci Monit.* 2017; 12(23): 3383-3392.
2. Guly HR, Bouamara O, Spiers M. Vital signs and estimated blood loss in patients with major trauma: testing the validity of the ATLS classification of hypovolemic shock. *Resuscitation.* 2011; 82(5): 556-559.
3. Ustyantseva IM, Khokhlova OI, Agadzhanian VV. Lactate level in blood as a predictive factor of lethality at patients with a polytrauma. *Politrauma.* 2017; (4): 44-58. Russian (Устьянцева И.М., Хохлова О.И., Агаджаня В.В. Уровень лактата в крови как прогностиче-
4. Braun CK, Kalbitz M, Halbgebauer R, Eisele P, Messerer DAC, Weckbach S, et al. Early structural changes of the heart after experimental polytrauma and hemorrhagic shock. *PLoS One.* 2017; 12(10): 321-327.
5. Hwabejire JO, Nembhard CE, Oyeturji TA, Seyoum T, Abiodun MP, Siram SM, et al. Age-related mortality in blunt traumatic hemorrhagic shock: the killers and the life savers. *J Surg Res.* 2017; 1(213): 199-206.
6. Dats AV, Dats LC, Khmelnicki IV. Structure of defects of medical care for polytrauma in intensive care units. *Polytrauma.* 2017; (3): 23-37. Russian (Дац А.В., Дац Л.С., Хмельницкий И.В. Структура дефектов

- оказания медицинской помощи при политравме в отделениях реанимации и интенсивной терапии // Политравма. 2017. № 3. С. 23-37.)
7. Sinitsa NS, Kravtsov SA, Veshcheryakov SA. Severe catatrauma in children. Integrative approach in treatment. *Polytrauma*. 2018; (4): 64-69. Russian (Синица Н.С., Кравцов С.А., Мещеряков С.А. Тяжелая кататравма у детей. Интегративный подход в лечении // Политравма. 2018. № 4. С. 64-69.)
8. Parenteral and enteral alimentation: the national manual. Edited by Khubutiya MSh. Moscow: GEOTAR, 2014. 799 p. Russian (Парентальное и энтеральное питание : национальное руководство / под редакцией М.Ш. Хубутия. Москва: ГЭОТАР, 2014. 799 с.)

**Сведения об авторах:**

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

**Чумаков П.А.**, к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

**Максимишин С.В.**, к.м.н., заместитель главного врача по анестезиологии и реанимации, БУЗОО «ГК БСМП № 1», г. Омск, Россия.

**Коржук М.С.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

**Малюк А.И.**, к.м.н., заместитель главного врача по лечебной работе, БУЗОО «ГКБ № 1 им. Кабанова А.Н.», г. Омск, Россия.

**Адрес для переписки:**

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

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

E-mail: agirsh@mail.ru

**Статья поступила в редакцию:** 06.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 20.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

**Information about authors:**

**Girsh A.O.**, MD, PhD, docent at general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

**Chumakov P.A.**, candidate of medical science, docent at general surgery department, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

**Maksimishin S.V.**, candidate of medical science, deputy chief physician of anesthesiology and reanimation, City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No.1, Omsk, Russia.

**Korzjuk M.S.**, MD, PhD, professor, chief of general surgery chair, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

**Malyuk A.I.**, candidate of medical science, deputy chief physician of clinical care, Kabanov City Clinical Hospital No.1, Omsk, Russia.

**Address for correspondence:**

Girsh A.O., Krasny Put St., 135, building 1, app. 139, Omsk, Russia, 644033

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

E-mail: agirsh@mail.ru

**Received:** 06.02.2020

**Review completed:** 20.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020



# ОБРАТИМАЯ ОСТРАЯ ИШЕМИЯ, ВЫЗВАННАЯ СДАВЛЕНИЕМ АРТЕРИИ КОСТНЫМ ОТЛОМКОМ

REVERSIBLE ACUTE ISCHEMIA CAUSED BY ARTERY COMPRESSED BY A BONE FRAGMENT

**Махамбетчин М.М. Степанов А.А.** **Makhambetchin M.M. Stepanov A.A.**

НИИ травматологии и ортопедии  
Республики Казахстан,  
г. Нур-Султан, Республика Казахстан

Scientific and Research Institute of Traumatology  
and Orthopedics of the Republic of Kazakhstan,  
Nur-Sultan, the Republic of Kazakhstan

**Цель** – демонстрация клинического случая сдавления подколенной артерии отломком большеберцовой кости с развитием острой ишемии голени и обсуждение возможного механизма смещения отломка при скелетном вытяжении с достаточным грузом.

**Материалы и методы.** На рассмотрение представлен клинический пример развития и устранения острой ишемии голени у больной 64 лет с закрытым переломом проксимальной трети обеих костей голени в результате ДТП. Приводится обзор литературы по проблеме повреждений подколенной артерии при закрытых переломах костей голени.

**Результаты.** Проведено поэтапное лечение больной с тяжелой сочетанной травмой голени, с развитием острой ишемии голени и стопы. Выполнены лапаротомия с остановкой внутрибрюшного кровотечения, наложение аппарата наружной фиксации на голень, после стабилизации состояния мостовидный остеосинтез большеберцовой кости пластиной. Получен хороший функциональный результат. Клинический пример демонстрирует возможность острой артериальной непроходимости за счет сдавления подколенной артерии отломком большеберцовой кости. Анализ развившейся ишемии при скелетном вытяжении и быстрое восстановление кровотока в конечности сразу после изменения положения голени позволяют описать механизм сдавления артерии.

**Выводы.** Острая артериальная непроходимость при переломах проксимальной трети большеберцовой кости может быть устранена изменением положения конечности с переводом ее со скелетного вытяжения на аппарат наружной фиксации. Соблюдение принципа Damage Control Orthopaedics с ранним наложением аппарата наружной фиксации позволяет устранить источник, поддерживающий травматический шок, улучшить уход за больным, предупредить и устранить нарушения кровообращения в конечности. Аппарат наружной фиксации как хирургическое средство ортопедического профиля может быть эффективным для лечения сосудистых осложнений перелома.

**Ключевые слова:** перелом большеберцовой кости; подколенная артерия; сдавление артерии; острая ишемия; аппарат наружной фиксации; политравма; damage control.

**Objective** – to present a clinical case with the popliteal artery compressed by a tibial bone fragment, with development of acute ischemia in the leg, and to show a possible mechanism of displacement of a fragment in skeletal traction with sufficient load.

**Materials and methods.** The review presents the clinical case of development and correction of acute ischemia in the leg in a female patient, age of 64, with the closed fracture of the proximal one-third of both leg bones after a road traffic accident. The review of literature discussing the problem of popliteal artery injuries in closed fractures of bone legs was carried out.

**Results.** The staged treatment of the patient with the severe concomitant injury to the leg and acute ischemia in the leg and the foot was carried out. Laparotomy with intraabdominal bleeding arrest was performed. The external fixing apparatus was applied. After condition stabilization, bridging plate osteosynthesis of the tibial bone was conducted. The good functional outcome was achieved. The clinical case shows a possibility of acute arterial obstruction by means of popliteal artery compressed by a fragment of the tibia. The analysis of developed ischemia in skeletal traction, and rapid recovery of blood flow in the extremity after changing position of the leg allow describing the mechanism of artery compression.

**Conclusion.** Acute arterial obstruction in fractures of the proximal one-third of the tibial bone can be corrected with changing position of the limb with transition from skeletal traction to the external fixation apparatus. The adherence to Damage Control Orthopaedics, and early use of the external fixation apparatus allow eliminating the source of traumatic shock, improving patient's care, preventing and removing the blood flow disturbance in the extremity. The external fixation apparatus as a surgical technique of orthopedic profile can be efficient for treatment of vascular complications of a fracture.

**Key words:** tibial bone fracture; popliteal artery; arterial compression; acute ischemia; external fixation apparatus; polytrauma; damage control.

Переломы костей голени в составе сочетанной травмы составляют 22-25 % от всех переломов длинных костей [1, 2]. Перелом проксимального отдела большеберцовой кости является относительно

редкой травмой, по данным литературы, частота таких переломов менее 1 % как среди взрослого населения, так и среди детей [3-10]. Еще реже эти переломы сочетаются с повреждением подколенной арте-

рии [5, 8]. В целом повреждение артерий при переломе нижней конечности встречается в 0,1-0,8 % [11-13]. Burkhart S.S. и Guled U. ссылаются на данные литературы, где частота такого сочетания коле-

**Для цитирования:** Махамбетчин М.М., Степанов А.А. ОБРАТИМАЯ ОСТРАЯ ИШЕМИЯ, ВЫЗВАННАЯ СДАВЛЕНИЕМ АРТЕРИИ КОСТНЫМ ОТЛОМКОМ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 80-87.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/193>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10011



блется от 7,1 % до 7,7 % [3, 8]. По данным Hargrell D.J. и соавт., частота травм подколенной артерии с переломами около колена 3 % против 16 % при задних вывихах голени [14].

Одной из ранних публикаций, где описана гангрена при высоком косом переломе большеберцовой кости, является известная монография Watson-Jones R. «Fractures and joint injuries» [15]. В ней автор указывает, что данный вид перелома является наиболее опасным с точки зрения повреждений сосудов и в 5 из 7 случаев переломов такого типа развилась гангрена. О высокой частоте ампутаций, в том числе из-за задержки хирургического вмешательства, пишут и другие авторы [5, 13, 14, 16, 18, 20-25]. Segal D. с соавт., Green N.E., Swiontkowski M.F. указывают на связь длительности ишемии с прогнозом ее последствий: при ишемии до 6 часов вероятность сохранения конечности 90 %, если ишемия длится свыше 8 часов – ампутация часто неизбежна [16, 26].

Повреждение сосудов подколенной области остается одной из самых сложных диагностических и терапевтических проблем для травматологов [14, 27-30]. Редкость сочетания перелома проксимальной трети большеберцовой кости с повреждением артерии снижает бдительность врачей в отношении этой патологии и обуславливает запоздалую диагностику и лечение, своевременность которых важны для достижения хорошего результата [16, 18-20, 22, 30-32].

Мы представляем клинический случай сдавления подколенной артерии отломком кости с развитием обратимой острой ишемии (ОИ) конечности.

**Цель сообщения** – демонстрация клинического случая сдавления подколенной артерии отломком большеберцовой кости с развитием острой ишемии голени и обсуждение возможного механизма смещения отломка при скелетном вытяжении с достаточным грузом.

#### Клиническое наблюдение

В соответствии с этикой публикаций пациентка дала добровольное информированное согласие на пу-

бликацию клинического наблюдения.

Больная 64 лет доставлена с места ДТП в 20:16, через 30 минут с момента травмы. После осмотра и обследования выставлен диагноз: «Сочетанная травма. Закрытая травма живота. Внутривнутрибрюшное кровотечение. Закрытая травма грудной клетки. Закрытый перелом 5, 6, 7-го ребер справа. Подкожные гематомы грудной стенки, передней брюшной стенки. Закрытый перелом проксимальной трети обеих костей левой голени со смещением (рис. 1). Травматический, геморрагический шок 3-й степени».

На момент госпитализации кожные покровы и температура обеих стоп были одинаковы, пульсация на периферии обеих нижних конечностей при артериальном давлении 100/60 мм рт. ст. была отчетливая. Показаний к ультразвуковому исследованию (УЗИ) кровотока конечностей не было. Левая голень отличалась от правой только локальным отеком верхней трети.

Перед экстренной операцией артериальное давление 60/30, произведена операция: лапаротомия, ушивание разрыва желудка, перевязка сосудов брыжейки поперечно-ободочной кишки, удаление оторванного желчного пузыря. Согласно лечебной тактике Damage

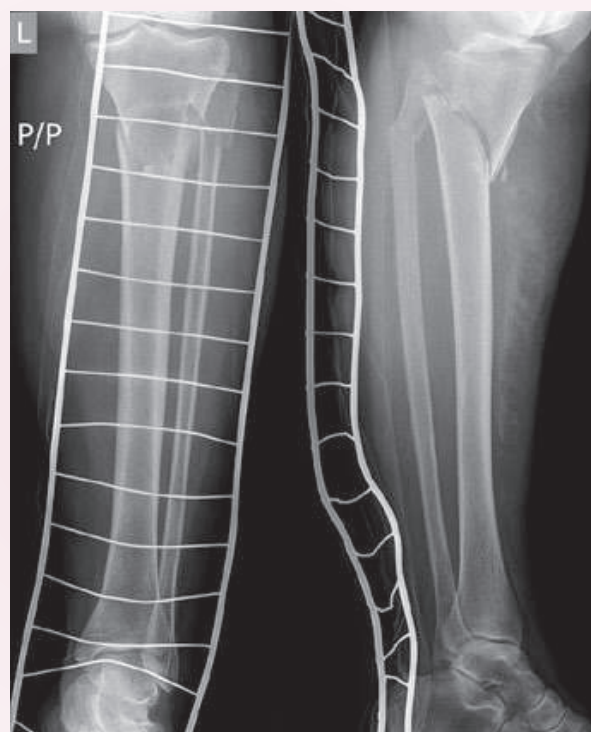
control, манипуляции выполнялись только с целью гемостаза, наружное дренирование пузырного протока не проводилось. Внутривнутрибрюшное кровотечение тяжелой степени (3 л). Снижение гемоглобина до 60 г/л, гемотрансфузии, вазопресоры.

Левая голень во время операции иммобилизована лестничной шиной. Допущена тактическая ошибка: травматолог с аппаратом наружной фиксации (АНФ) прибыл к моменту завершения операции, и, в силу критичности состояния пациентки, анестезиолог воздержался от дальнейшего пребывания больной в операционной, решено отложить наложение АНФ. После операции конечность больной уложена на шину Беллера со скелетным вытяжением, груз 6 кг. После операции на фоне нестабильной гемодинамики и вазопрессоров пульсация на периферии обеих нижних конечностей не определялась, кожные покровы и температура голени и стоп были одинаковыми.

Через 12 часов после госпитализации левая голень и стопа бледные, прохладные на ощупь в сравнении с правой, появились участки мраморности и незначительной синюшности кожи голени и стопы. Пульсация на периферии обеих нижних конечностей на фоне вазопрессоров не определяется.

**Рисунок 1**  
Рентгенограмма  
левой голени в  
двух проекциях.  
Перелом обеих  
костей в верхней  
трети со смещением

**Figure 1**  
X-ray image of left  
leg in two planes.  
A fracture of both  
bones in upper  
one-third with  
displacement



Большая кровопотеря с гиповолемией и продолжительной гипотонией, характер перелома костей голени — значительные факторы риска развития острого компартмент-синдрома (ОКС). Вместе с тем симптомы ОИ левой голени и стопы были больше характерны для острой артериальной непроходимости, чем для ОКС. Мраморная кожа свидетельствовала в пользу острой артериальной непроходимости, чем в пользу ишемии от ОКС, к ранним внешним признакам которого относятся бледность, блеск, «натянутость», напряженность кожных покровов, деревянистая плотность по ходу напряженного фасциального футляра [33-35]. К поздним симптомам ОКС относятся бледность кожных покровов, контрактуры, отсутствие пульса на периферии конечности, парезы [33-35]. На основании клиники и сроков развития ишемии диагноз ОКС исключен.

Произведено УЗИ сосудов нижних конечностей: кровоток в правой голени сохранен, а в левой не определяется. Сосудистый хирург расценил ситуацию как ОИ левой голени и стопы на фоне недостаточной репозиции и иммобилизации отломков и нарастающего отека мягких тканей. С учетом нестабильной гемодинамики, поддерживаемой двумя вазопрессорами, решено сначала устранить возвышенное положение голени, наложить АНФ с устранением смещения отломков. Причина задержки наложения АНФ указана выше.

После демонтажа скелетного вытяжения и перевода левого бедра и голени в полное горизонтальное положение, наложения АНФ, в течение 10-15 минут мраморность и синюшность кожи полностью регрессировали, температура обеих конечностей сравнялась. Пульсоксиметр с пальца левой стопы стал улавливать отсутствующую до демонтажа скелетного вытяжения сатурацию, которая постепенно поднялась до 95 % (рис. 2, 3).

На третьи сутки с момента госпитализации гемодинамика больной стабилизировалась, вазопрессоры отменены, появилась симметричная пульсация периферических артерий обеих нижних конечно-

стей. Экстубирована на 6-е сутки. Длительное время сохранялась дыхательная недостаточность вследствие ушиба легкого.

На 23-и сутки со дня госпитализации произведена операция: мостовидный остеосинтез большеберцовой кости пластиной (рис. 4). Послеоперационный период протекал без осложнений. Заживление раны первичным натяжением. Кровообращение в обеих нижних конечностях симметричное, пульсация периферических сосудов отчетливая. Пациентка выписана на 10-е сутки после операции (на 33-и сутки с момента поступления).

Восстановление кровообращения конечности без хирургического вмешательства в области сосудов, на фоне тяжелого посттравматического шока, подтверждает эффективность АНФ в сравнении с другими методами временной иммобилизации.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

В базах данных PubMed и eLIBRARY (за период с 1963 по 2019 год) из публикаций, где описана ОИ вследствие различных повреждений подколенной артерии при травмах голени, отобрана 51 статья. В число выбранных статей не вошли сообщения, где причиной повреждения подколенной артерии были проникающие ранения. Также в обзор не включались сообщения, в которых единственной причиной ОИ являлся вывих голени или только ОКС.

Дистальная часть подколенной артерии лежит близко к задней верхней поверхности большеберцовой кости. Соединительнотканые перегородки, фиксирующие сосуд, удерживают его у капсулы коленного сустава, что повышает уязвимость артерии к травме [9, 22]. В силу анатомического расположения и окружения артерий фиброзным сводом и сухожильными окончаниями мышц, подколенная и передняя большеберцовая артерии подвержены травмам при переломах или вывихах голени [8, 22]. При переломах костный фрагмент может вызвать прямую травму артериального ствола. Другая возможная причина артериального повреждения, сопровождающего закрытые

**Рисунок 2**  
Рентгенограмма после наложения аппарата наружной фиксации  
**Figure 2**  
X-ray image after application of external fixation apparatus



**Рисунок 3**  
На бедро и голень наложен аппарат наружной фиксации. Кожа левой голени и стопы обрела обычную окраску  
**Figure 3**  
External fixation apparatus applied to hip and leg. Skin of left leg and foot with unusual color.



переломы, — частичное нарушение артериальной стенки с тромбозом на уровне перелома [22].

Острое нарушение кровообращения голени и стопы при закрытых переломах большеберцовой кости в основном связано с прямым механическим повреждением сосудов [13, 16-19, 31] или развитием ОКС [6, 8, 11, 15, 23, 24, 31, 35, 36]. Popescu G.I. с соавторами описывают 44 случая развития ОИ при переломах конечности [40]. В 12 случаях имелся перелом большеберцовой кости. Среди различных видов повреждений артерий сдавление и спазм были констатированы только в 8 случаях без детализации механизмов повреждения. В одном случае установлена гематома, вызвавшая компрессию как спонтанный гемостаз, так и ОИ. Noerdlinger M.A. с соавт. и McGuigan J.A. с соавт. описывают переломы верхней трети большеберцовой кости, осложненные ОИ вследствие развития тромбоза подколенной артерии, однако не уточняется генез факторов, вызвавших тромбоз, основное внимание уделено диагностике ОИ и реконструктивной операции [6, 37]. Downs A.R., MacDonald P., как и Wagner W.H. с соавт., сообщают о частоте тех или иных повреждений артерии, среди которых наиболее частыми причинами развития ОИ являются пересечение и тромбоз артерии [38, 41]. Seybold E.A., Busconi V.D. приводят случай, в котором диагноз тромбоза подколенной артерии был запоздалым, потому что отсутствие пульса на стопных артериях связывали с ОКС [34]. Causey M.W. сообщают о развитии ОИ в результате расслоения интимы [32].

Окклюзия артерий нижних конечностей из-за травмы с низкой энергией встречается редко, а отсроченное течение, требующее спасения конечностей, является еще более необычным осложнением [27, 32, 42, 43]. Во многих наблюдениях [5, 19, 25, 27, 30-32, 42, 44] отдельно подчеркивалась проблема отсроченной диагностики повреждения артерий, которые в момент поступления и в ближайшее время не были обнаружены. Авторы сообщений подчеркивают, что даже

при наличии пульса на стопе в момент поступления надо учитывать возможность повреждения подколенной артерии всякий раз, когда наблюдается травма вблизи коленного сустава [5, 11, 19, 25, 27, 30-32, 42, 44]. Клинические случаи с отсроченной ОИ при переломах данной локализации чаще связаны с тромбозом артерий голени [32, 42]. Alshammari D. с соавт. описывают случай диагностики повреждения подколенной артерии через 12 часов после травмы [31]. Сначала пульс на периферии был, но исчез на операционном столе при подготовке к остеосинтезу. Ревизия показала расслоение подколенной артерии, требующее шунтирования для восстановления кровотока.

Gable D.R. с соавт. утверждают, что пульс не является абсолютно надежным показателем для исключения артериальной травмы [29]. Высокая вероятность пропустить травму подколенной артерии требует проведения ангиографии или УЗИ. Авторы приводят случай проведения экстренной операции на сосудах через пять недель после травмы в связи с разрывом травматической псевдоаневризмы подколенной артерии. Kim J.W. с соавт. наблюдали редкий случай окклюзии подколенной артерии с наличием артериальных импульсов из-за коллатерального кровообращения после закрытой травмы [45]. Этот случай иллюстрирует, что даже при отсутствии вывиха голени хирурги должны всегда учитывать возможность повреждения подколенной артерии всякий раз при закрытой травме около коленного сустава.

Segal D. с соавторами делают вывод: «конечность с инфраплатеальным артериальным инсультом в сочетании с переломом большеберцовой кости можно сохранить только при проходимости передней или задней большеберцовой артерии. Плохие клинические результаты коррелируют с серьезностью повреждения кости, а не с конкретной травмой артерии» [16].

По данным обзора литературы, восстановление кровотока в голени при ОИ достигалось только путем операции. Bonneville P., ретроспективно анализируя 29 случаев

**Рисунок 4**  
**Рентгенограмма после**  
**osteosynthesis**  
**Figure 4**  
**X-ray image after osteosynthesis**



перелома дистального отдела бедра и проксимального отдела голени с повреждением подколенной артерии, констатирует, что восстановление сосудов почти всегда достигалось с помощью шунтирования [46]. Pourzand A. и соавт. из 60 случаев повреждения подколенной артерии сообщают, что кровоток восстанавливался только путем операции: шунтирование в 63 %, анастомозирование в 32,3 %, боковое восстановление в 4,8 % [18].

С учетом особенности переломов костей в детском возрасте, а именно переломов по типу эпифизеолиза, вероятность повреждения подколенной артерии при травме проксимальной трети большеберцовой кости чаще встречается у детей. Burkhart S.S. и соавт., опираясь на опыт известной клиники Мейо, в своей статье указывают, что большинство переломов в прок-

симальной части голени были у подростков [3]. В обзоре литературы Clement N.D., Goswami A. приводят интересные эпидемиологические данные, согласно которым пик эпифизарных переломов голени приходится на 12-14 лет [35]. Wozasek G.E. и соавт. сообщают о 30 случаях повреждения проксимального эпифиза, три из которых осложнились периферической ишемией, в одном случае ишемические повреждения привели к ампутации выше колена [47]. Схема эпифизеолы со сдавлением подколенной артерии приведена в главе 82 руководства Operative Pediatric Surgery, Second Edition 2014 by McGraw-Hill Education [48].

Из 51 отобранного сообщения в названии 25 присутствует закрытый перелом большеберцовой кости, осложненный ОИ. В 8 из этих 25 статей пострадавшие – дети и подростки. В статье Burkhart S.S. и соавт. приводится два случая ОИ голени и стопы на фоне перелома верхней трети большеберцовой кости у двух детей, оба случая закончились ампутацией конечности [3]. Shelton W.R., Canale S.T. приводят два наблюдения повреждения подколенной артерии при переломе большеберцовой кости через проксимальный эпифизарный хрящ со смещением дистального отломка назад без уточнения характера повреждения и его последствий [49].

Среди 25 статей только в названии одной [50] присутствует словосочетание «сдавление подколенной артерии». Полное название статьи звучит как «Сжатие (сдавление) подколенной артерии вследствие эпифизарного отделения верхней части большеберцовой кости. Случай из практики». Статья на китайском языке, резюме и основной текст для перевода недоступны. Так как речь идет об «эпифизарном отделении» можно предположить, что случай не связан со взрослым пациентом.

Если английское слово «entraped» переводить как «ущемление», то еще две статьи в своем названии имеют словосочетание «ущемление артерии» и перелом проксимального отдела большеберцовой кости [22, 36]. Fukuda A. и соавт. демонстрируют случай ущемления-за-

хвата передней большеберцовой артерии дистальным фрагментом большеберцовой кости, который имел поперечное латеральное смещение. Данное смещение вызвало поперечное натяжение подколенной артерии с нарушением в нем кровотока. Последний был восстановлен только на операции с ревизией подколенной и перевязкой передней большеберцовой артерий из-за повреждения ее интимы [22]. Вторая статья, несмотря на дату публикации (1986 г.), отсутствует в открытом доступе.

Katsenis D.L. и соавт. в статье приводят наглядную картину ангиографии с нарушением проходимости подколенной артерии над областью перелома большеберцовой кости, однако механизм непроходимости артерии и ее последствия не освещаются, содержание статьи главным образом посвящено методам фиксации перелома [51].

Таким образом, при обзоре литературы не удалось найти сообщений об обратимой ОИ вследствие сдавления артерии костным отломком большеберцовой кости у взрослых. Восстановление кровотока голени у нашей больной, главным образом, изменением его положения можно объяснить характером перелома большеберцовой кости; а именно, косой перелом верхней трети большеберцовой кости при укладывании на шину Беллера у нашей больной приобрел характер разгибательного перелома со смещением конца периферического отломка кзади. Портняжная, тонкая, полусухожильная мышцы крепятся к внутренней поверхности верх-

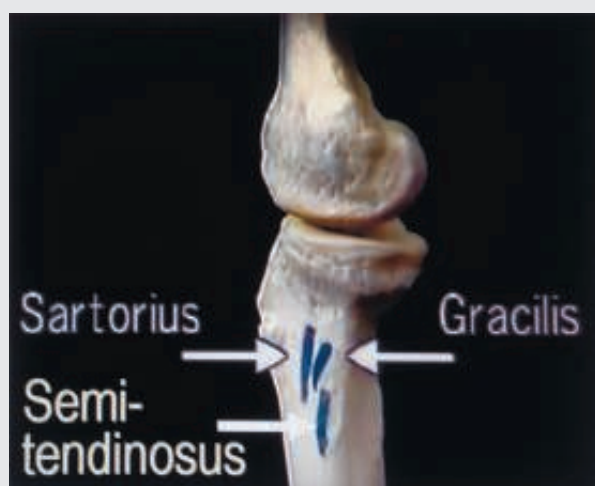
ней трети большеберцовой кости (рис. 5).

Места прикрепления этих мышц у данной больной располагались ниже, сразу под косой линией перелома. Рефлекторное сокращение данных мышц при переломах, а также расположение голени под углом 45° к вектору сокращения этих мышц смещали конец периферического отломка кзади (вниз), что вызывало сдавление концом отломка проходящей под ней подколенной артерии (рис. 6). Watson-Jones R. в своей монографии указывает: «Периферический отломок большеберцовой кости смещается кверху (*по ходу конечности*) и кзади; ее острый край повреждает подколенную артерию в месте ее бифуркации на том уровне, где она фиксирована. Предвидя такую опасность, следует отложить наложение гипсовой повязки на 3 дня. Если пульс не прощупывается, надо произвести новокаиновую блокаду и быть готовым к обнажению артерии». В приведенном нами наблюдении исходно, в момент травмы пересечения или повреждения стенок подколенной артерии периферическим отломком не было. Конфликт периферического отломка и артерии заключался только в сдавлении при положении голени на шине Беллера, на скелетном вытяжении, несмотря на адекватный груз.

Сдавлению артерии также способствовало противодействие на икроножную мышцу натянутой на шине материи, на которую своей массой давила голень. При выпрямлении конечности тяга периферического

**Рисунок 5**  
**Места**  
**прикрепления**  
**m. Sartorius,**  
**m. Gracilis, m.**  
**Semitendinosus**  
**в верхней трети**  
**голени**

**Figure 5**  
**Points of adherence**  
**of m. Sartorius,**  
**m. Gracilis, m.**  
**Semitendinosus**  
**in upper one-third**  
**of leg**



отломка названными мышцами становилась не под углом, а прямо по оси бедра и смещение отломка кзади (вниз) устранялось вместе с его давлением на артерию (рис. 7а, б).

Изменения цвета кожных покровов и температуры стопы могли быть вызваны кризисом микроциркуляции в силу возвышенного положения конечности на фоне централизации кровообращения (некупированного травматического шока), а не острой ишемией конечности, вызванной локальными причинами. В пользу такого механизма выступает отсутствие пульсации на периферии обеих нижних конечностей. Вместе с тем, отсутствие подобной клиники ОИ у ряда больных с политравмой, пребывающих на вазопрессорах и скелетном вытяжении, а также данные УЗИ сосудов обеих голеней, где кровоток по передней и задней большеберцовым артериям справа сохранен, а слева отсутствует, свидетельствуют об описанном нами механизме развития ОИ. Возвышенное положение конечности и периферический вазоспазм были дополнительными факторами, усугубляющими ОИ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

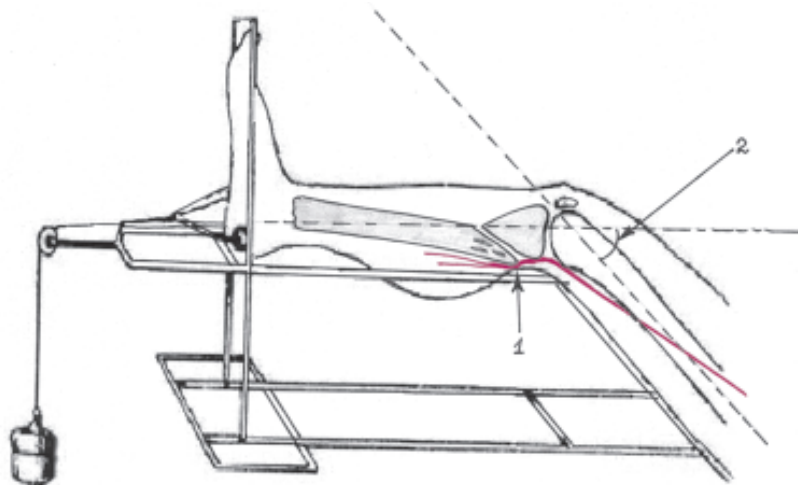
Оптимальным вариантом ведения больных с подобным сочетанием перелома большеберцовой кости является наложение АНФ параллельно завершающей стадии лапаротомии, чтобы с окончанием лапа-

### Рисунок 6

Схема положения нижней конечности на шине Беллера. В верхней трети большеберцовой кости указаны три участка, где крепятся *m. Sartorius*, *m. Gracilis*, *m. Semitendinosus*: 1 – место сдавливания подколенной артерии концом периферического отломка; 2 – угол 45°, под которым одноименные мышцы тянут дистальный отломок не горизонтально вдоль оси голени, а вниз

### Figure 6

Scheme of position of lower limb in damping device. Three sources of adherence of *m. Sartorius*, *m. Gracilis* and *m. Semitendinosus* are indicated in upper one-third of tibial bone: 1 – site of popliteal artery compressed by end of a peripheral fragment; 2 – the angle of 45°, under which the similar muscles draw the distal fragment downwards, not along the leg axis horizontally



ротомии было завершено и наложение АНФ. Еще одной тактической ошибкой в ведении данной больной, которую удалось избежать, могло быть продолженное динамическое наблюдение или запоздалый перевод конечности на иммобилизацию АНФ. Последнее могло привести к необратимым ишемическим по-

вреждениям с потерей конечности или к более тяжелым, угрожающим жизни осложнениям.

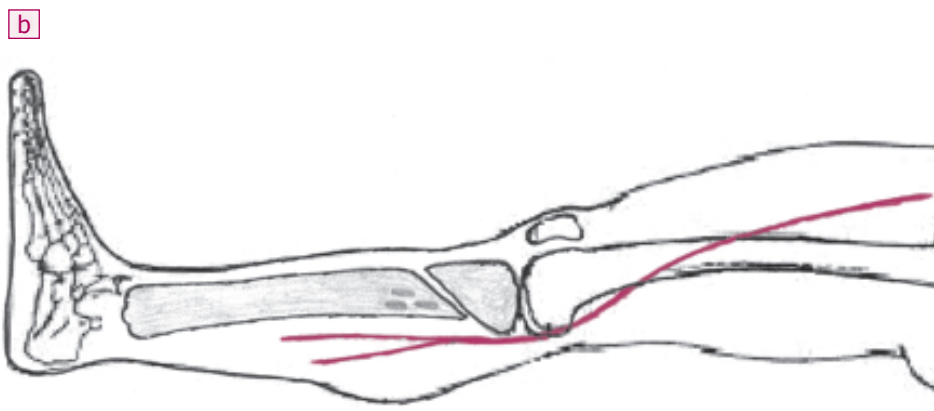
Данный случай демонстрирует необходимость своевременного наложения АНФ в качестве временной иммобилизации у пострадавших с политравмой, а также необходимость и возможности травма-

### Рисунок 7

На рентгенограмме голени после наложения АНФ видно устранение углового смещения периферического отломка (а). На схеме подколенная артерия освобождена от давления периферического отломка (б)

### Figure 7

X-ray image of left leg after application of external fixing device shows correction of angle displacement of peripheral fragment (a). The figure shows that popliteal artery is free from compression by peripheral fragment (b)



толога применять хирургические средства ортопедического профиля для лечения сосудистых осложнений перелома.

### 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. Keel M, Trentz O. Pathophysiology of polytrauma. *Injury.int. J. Care injured*. 2005; (36): 691-709. DOI: 10.1016/j.injury.2004.12.137.
2. Samed-Zade RR. Treatment tactics for patients with multiple unilateral shaft fractures of the hip and the leg associated with abdominal and retroperitoneal injuries. *Polytrauma*. 2016; (1): 38-45. Russian (Самед-Заде Р.Р. Тактика лечения больных с множественными односторонними диафизарными переломами костей бедра и голени, сочетанными с травмой живота и забрюшинного пространства // Политравма. 2016. № 1. С. 38-45.)
3. Burkhart SS, Peterson HA. Fractures of the proximal tibial epiphysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1979 Oct; 61(7): 996-1002.
4. Rivero H, Bolden R, Young LW. Proximal tibial physis fracture and popliteal artery injury. *Radiology*. 1984; 150(2): 390. DOI:10.1148/radiology.150.2.6691091
5. Gale DW, Grover ML. Proximal tibial epiphyseal fracture with popliteal artery occlusion: the value of fasciotomy. *Injury*. 1992; 23(5): 344-345.
6. Noerdlinger MA (1), Lifrak JT, Cole PA. Proximal tibial physis fractures and the use of noninvasive studies in detecting vascular injury: a case report and literature review. *Am J Orthop*. 2000; 29(11): 891-895.
7. Fadili M, Wichou M, Nechad M, Harfaoui A, Zryouil B. Epiphyseal detachment of the upper end of the tibia. *Tunis Med*. 2001; 79(12): 695-698.
8. Guled U, Gopinathan NR, Goni VG, Rhh A, John R, Behera P. Proximal tibial and fibular physeal fracture causing popliteal artery injury and peroneal nerve injury: a case report and review of literature. *Chin J Traumatol*. 2015; 18(4): 238-240. DOI: 10.1016/j.cjtee.2015.09.001
9. Ceylan H, Yildirim C, Korkmaz M, Atlıhan D, Çetinus EM. Adolescent proximal tibia physeal injury. *JAREM* 2016; 6: 196-199. DOI: 10.5152/jarem.2015.889
10. Stavrakakis IM, Katsoulis PE, Katsafarou MS. Proximal tibial epiphysis fracture in a 13-year-old male athlete. *Case Rep Orthop*. 2017; 2017: 4823589. DOI: 10.1155/2017/4823589.
11. Housden PL, Ferris B, Schizas C, David H. Vascular injury following closed proximal tibial fracture: beware the extension injury. *Injury*. 1995; 26(10): 698-701.
12. Franz RW, Shah KJ, Halaharvi D, Franz ET, Hartman JF, Wright ML. A 5-year review of management of lower extremity arterial injuries at an urban level I trauma center. *J Vasc Surg*. 2011; 53(6): 1604-1610. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.01.052.
13. Fairhurst PG, Wyss TR, Weiss S, Becker D, Schmidli J, Makaloski V. Popliteal vessel trauma: surgical approaches and the vessel-first strategy. *Knee*. 2018; 25(5): 849-855. DOI: 10.1016/j.knee.2018.06.012.
14. Harrell DJ, Spain DA, Bergamini TM, Miller FB, Richardson JD. Bunt popliteal artery trauma: a challenging injury. *Am Surg*. 1997; 63(3): 228-231.
15. Watson-Jones R. Fractures and joint injuries. 4th ed. Baltimore, Williams and Wilkins, 1955.
16. Segal D, Brenner M, Gorczyca J. Tibial fractures with infrapopliteal arterial injuries. *J Orthop Trauma*. 1987; 1(2): 160-169.
17. Sultanov DD, Usmanov NU, Baratov AK, Gaibov AD, Kurbanov UA, Kurbanov NR. Traumatic injuries of the popliteal and tibial arteries: limb ischemia and problems of surgical management. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2004; (3): 104-113. Russian (Султанов Д.Д., Усманов Н.У., Баратов А.К., Гаибов А.Д., Курбанов У.А., Курбанов Н.Р. Травматические повреждения подколенной и берцовых артерий: особенности ишемии конечности и вопросы хирургической тактики // Ангиология и сосудистая хирургия. 2004. № 3. С. 104-113.)
18. Pourzand A, Fakhri BA, Azhough R, Hassanzadeh MA, Hashemzadeh S, Bayat AM. Management of high-risk popliteal vascular blunt trauma: clinical experience with 62 cases. *Vasc Health Risk Manag*. 2010; 6: 613-618. DOI: 10.2147/vhrm.s11733
19. Fedorov VG. Fractures of leg bones in combination with arterial injuries. Traumatology and orthopedics of Russia: traditions and innovations. Collection of materials of All-Russian scientific and practical conference dedicated to 70th anniversary of Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopedics, 19-20 November, 2015. Saratov. Saratov, 2015. P. 278-280. Russian (Федоров В. Г. Переломы костей голени в сочетании с повреждением артерий // Травматология и ортопедия России: традиции и инновации: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию СарНИИТО, 19-20 ноября 2015г., г. Саратов. Саратов, 2015. С. 278-280.)
20. Howard PW, Makin GS. Lower limb fractures with associated vascular injury. *J Bone Joint Surg Br*. 1990; 72(1): 116-120.
21. Gupta SP, Agarwal A. Concomitant double epiphyseal injuries of the tibia with vascular compromise: a case report. *J Orthop Sci*. 2004; 9(5): 526-528. DOI: 10.1007/s00776-004-0803-6.
22. Fukuda A, Hirata H, Niimi R, Morita A, Uchida A. Proximal tibial and fibular fractures complicated with popliteal artery occlusion due to an entrapped anterior tibial artery. *Injury Extra*. 2006; 37: 41-44. DOI: 10.1016/j.injury.2005.07.008.
23. Evans WE, Bernhard VM. Tibial artery bypass for ischemia resulting from fractures. *J Trauma*. 1971; 11(12): 999-1007. DOI: 10.1097/00005373-197112000-00003.
24. Daugherty M, Sachatello CR, Ernst CB. Improved treatment of popliteal arterial injuries using anticoagulation and extra-anatomic reconstruction. *Arch Surg*. 1978; 113(11): 1317-1321. DOI: 10.1001/archsurg.1978.01370230107013.
25. McNutt R, Seabrook GR, Schmitt DD, Aprahamian C, Bandyk DF, Towne JB. Blunt tibial artery trauma: predicting the irretrievable extremity. *J Trauma*. 1989; 29(12): 1624-1627.
26. Green NE, Swiontkowski MF. Skeletal trauma in children. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, 2003. P. 124-127.
27. Davie BP. Some problems in the treatment of fractures of the shaft of the tibia and fibula. *Med J Aust*. 1973; 1(20): 997-1001.
28. Marry JP, Avril P, Ould Said H, Asencio JG, Cabanettes L. Epiphyseal detachment of the proximal end of the tibia in a child with a vascular lesion. Apropos of a case. *J Chir (Paris)*. 1983; 120(6-7): 379-383.
29. Gable DR, Allen JW, Richardson JD. Bunt popliteal artery injury: is physical examination alone enough for evaluation? *J Trauma*. 1997; 43(3): 541-544.
30. Frykberg ER. Popliteal vascular injuries. *Surg Clin North Am*. 2002; 82(1): 67-89. DOI: 10.1016/S0039-6109(03)00141-5.
31. Alshammari D, Alhefzi A, Bund L, Schneider L, Gicquel P. Popliteal artery dissection presented 12 hours after admission for a Salter III fracture of proximal tibia. *Acta Orthop Belg*. 2016; 82(4): 918-922.
32. Causey MW, Oguntoye MO, Miller S, Andersen C, Singh N. Limb salvage after delayed diagnosis for blunt traumatic infrapopliteal

- occlusion. *J Vasc Surg.* 2010; 52(3): 734-737. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.03.065.
33. Kezlya O.P. An acute compartment syndrome complication of the fractures of the shin bones. *Surgery news.* 2010; 18(4): 146-156. Russian (Кезля О. П. Острый компартмент-синдром как осложнение переломов костей голени //Новости хирургии. 2010. Т. 18, № 4. С. 146-156.)
  34. Seybold EA, Busconi BD. Traumatic popliteal artery thrombosis and compartment syndrome of the leg following blunt trauma to the knee: a discussion of treatment and complications. *J Orthop Trauma.* 1996; 10(2): 138-141.
  35. Clement ND, Goswami A. Salter-Harris II injury of the proximal tibial epiphysis with both vascular compromise and compartment syndrome: a case report. *J Orthop Surg Res.* 2009; 4(1): 23. DOI: 10.1186/1749-799X-4-23.
  36. Hall RFJr, Gonzales M. Fracture of the proximal part of the tibia and fibula associated with an entrapped popliteal artery. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1986; 68(6): 941-944.
  37. McGuigan JA, O'Reilly MJ, Nixon JR. Popliteal arterial thrombosis resulting from disruption of the upper tibial epiphysis. *Injury.* 1984; 16(1): 49-50.
  38. Downs AR, MacDonald P. Popliteal artery injuries: civilian experience with sixty-three patients during a twenty-four-year period (1960 through 1984). *J Vasc Surg.* 1986; 4(1): 55-62.
  39. Brinker MR, Caines MA, Kerstein MD, Elliott MN. Tibial shaft fractures with an associated infrapopliteal arterial injury: a survey of vascular surgeons' opinions on the need for vascular repair. *J Orthop Trauma.* 2000; 14(3): 194-198.
  40. Popescu GI, Lupescu O, Nagea M, Patru C. Diagnosis and treatment of limb fractures associated with acute peripheral ischemia. *Chirurgia (Bucur).* 2013; 108(5): 700-705.
  41. Wagner WH, Calkins ER, Weaver FA, Goodwin JA, Myles RA, Yellin AE. Bunt popliteal artery trauma: one hundred consecutive injuries. *J Vasc Surg.* 1988; 7(5): 736-743. DOI: 10.1067/mva.1988.avs0070736.
  42. Evangelista PJ, Evangelista LM, Evangelista GT, Ruth JT, Mills JL Sr. Delayed complete limb ischemia following a closed tibial shaft fracture. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2013; 42(12): 569-572.
  43. Owen R, Tsimboukis B. Ischaemia complicating closed tibial and fibular shaft fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1967; 49(2): 268-275.
  44. Shinomiya R, Sunagawa T, Nakashima Y, Nakabayashi A, Makitsubo M, Adachi N. Slow progressive popliteal artery insufficiency after neglected proximal tibial physeal fracture: a case report. *J Pediatr Orthop B.* 2018; 27(1): 35-39. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000379.
  45. Kim JW, Sung CM, Cho SH, Hwang SC. Vascular injury associated with blunt trauma without dislocation of the knee. *Yonsei Med J.* 2010; 51(5): 790-792. DOI: 10.3349/ymj.2010.51.5.790.
  46. Bonneville P, Pidhorz L. Dislocation and fractures around the knee with popliteal artery injury: a retrospective analysis of 54 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2006; 92(5): 508-516.
  47. Wozasek GE, Moser KD, Haller H, Capousek M. Trauma involving the proximal tibial epiphysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1991; 110(6): 301-306. DOI: 10.1007/BF00443463.
  48. Operative Pediatric Surgery. Chapter 82: Extremity Injuries. Second Edition. McGraw-Hill Education, 2014. 1397 p.
  49. Shelton WR, Canale ST. Fractures of the tibia through the proximal tibial epiphyseal cartilage. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61(2): 167-173.
  50. Ju DQ, Wu B, He YL. Popliteal artery compression caused by epiphyseal separation of upper tibial: a case report. *Zhongguo Gu Shang.* 2009; 22(11): 855.
  51. Katsenis DL, Dendrinis GK, Kontos SJ. High energy tibial plateau fractures treated with hybrid fixation: is knee bridging necessary? *Orthopedics.* 2006; 29(4): 355-361.

**Сведения об авторах:**

**Махамбетчин М.М.**, к.м.н., ассоциированный профессор, старший научный сотрудник, НИИ травматологии и ортопедии Республики Казахстан, г. Нур-Султан, Республика Казахстан.

**Степанов А.А.**, врач травматолог высшей категории, заведующий отделением травматологии № 2, НИИ травматологии и ортопедии Республики Казахстан, г. Нур-Султан, Республика Казахстан.

**Адрес для переписки:**

Махамбетчин М.М., Абылай Хана проспект, 15а, г. Нур-Султан, Республика Казахстан, 010000  
Тел: +7 (701) 571-17-57  
E-mail: murat.makhambetchin@mail.ru

**Статья поступила в редакцию:** 03.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 02.03.2020

**Подписано в печать:** 06.03.2020

**Information about authors:**

**Makhambetchin M.M.**, candidate of medical science, associate professor, senior researcher, Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, the Republic of Kazakhstan.

**Stepanov A.A.**, traumatologist of the highest category, chief of traumatology unit No.2, Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, the Republic of Kazakhstan.

**Address for correspondence:**

Makhambetchin M.M., Abylay Khana prospect, 15a, Nur-Sultan, the Republic of Kazakhstan, 010000  
Tel: +7 (701) 571-17-57  
E-mail: murat.makhambetchin@mail.ru

**Received:** 03.02.2020

**Review completed:** 02.03.2020

**Passed for printing:** 06.03.2020

# ОРГАНИЗАЦИЯ И ТАКТИКА ДОГОСПИТАЛЬНОЙ ПОМОЩИ РАНеным В БОЮ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ВОЙНЫ: ОПЫТ ВОЙСК СТРАН НАТО В ИРАКЕ И АФГАНИСТАНЕ

ARRANGEMENT AND STRATEGIES OF PREHOSPITAL CARE FOR VICTIMS IN CONDITIONS OF MODERN WARFARE: EXPERIENCE OF MILITARY FORCES OF NATO COUNTRIES IN IRAQ AND AFGHANISTAN

Ровенских Д.Н. Rovenskikh D.N.  
Усов С.А. Usov S.A.  
Шмидт Т.В. Shmidt T.V.

Общество с ограниченной ответственностью «ЕвроМедклиника плюс»,  
EvroMedclinica Plus,

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации»,  
Army General Yakovlev Novosibirsk Military Institute of National Guard Forces of the Russian Federation,

г. Новосибирск, Россия  
Novosibirsk, Russia

**Цель** – описать организацию и тактику оказания догоспитальной помощи раненым в условиях современной войны.

**Материалы и методы.** Проведен анализ литературы, представленной в базах данных PubMed и Cochrane, а также открытой информации, имеющейся в прочих интернет-ресурсах.

**Результаты.** На опыте боевых действий войск США и их союзников в Ираке и Афганистане изложены особенности современной боевой травмы и определяемые ими алгоритмы оказания помощи раненым в бою, оснащении и обучении личного состава, организации эвакуации раненых с поля боя в лечебные учреждения. Приведены современные подходы к помощи при боевых повреждениях и критических состояниях на догоспитальном этапе и результаты их применения на практике.

**Заключение.** Используемая войсками коалиции НАТО во время действий в Ираке и Афганистане система организации и тактики оказания помощи раненым на догоспитальном этапе позволила значительно снизить смертность при современных боевых поражениях.

**Ключевые слова:** современная боевая травма; первая помощь; догоспитальная помощь.

**Objective** – to describe organization and strategies of prehospital care for victims in conditions of modern warfare.

**Materials and methods.** The data from PubMed and Cochrane bases, and free Internet resources were analyzed.

**Results.** The peculiar properties of modern combat injuries during military actions of USA troops and their allies in Iraq and Afghanistan have been pointed. The algorithms of prehospital care, equipment and education of the military personnel, determined by these properties, have been described. Contemporary approaches to care of combat trauma and critical conditions and the results of their practical use have been presented.

**Conclusion.** The system of arrangement and strategies of prehospital medical care, which was used by NATO military forces in Iraq and Afghanistan, has resulted in the significant decrease in mortality after modern combat injuries.

**Key words:** contemporary combat trauma; first aid; prehospital care.

Позитивные изменения, произошедшие в оказании помощи раненым в бою на догоспитальном этапе в первом десятилетии XXI века, характеризуются как революционные [1]. Во время военных конфликтов в Ираке и Афганистане достигнута самая низкая смертность среди раненых за всю историю вооруженных сил США. При анализе 56 763 случаев раненых

военнослужащих армии США было выявлено, что смертность среди раненых снизилась с 20,0 % на начальном этапе боевых действий до 8,6 % в Афганистане и до 10,1 % в Ираке. При этом выживаемость раненых с критическими показателями индекса тяжести травмы (25-75) выросла с 2,2 % до 39,9 % (Афганистан) и с 8,9 % до 32,9 % (Ирак) [2]. Среди раненых бри-

танских военнослужащих показатели нового индекса тяжести травмы (New Injury Severity Score – NISS), связанные с 50% шансом на выживание, постепенно выросли с 32 в 2003 г. до 60 в 2012 г. [3]. В значительной степени достигнутые результаты объясняются улучшением качества составляющих комплекса оказания помощи раненым в бою на догоспитальном этапе [2].

**Для цитирования:** Ровенских Д.Н., Усов С.А., Шмидт Т.В. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТАКТИКА ДОГОСПИТАЛЬНОЙ ПОМОЩИ РАНеным В БОЮ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ВОЙНЫ: ОПЫТ ВОЙСК СТРАН НАТО В ИРАКЕ И АФГАНИСТАНЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 88-94.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/199>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10012



Анализу сути этих улучшений и посвящен предлагаемый обзор зарубежной литературы, представленной в базах данных PubMed и Cochrane, а также открытой информации, имеющейся в открытых интернет-ресурсах.

### Особенности современной боевой травмы и понятие о потенциально предотвратимой смерти

При проведении операций «Iraqi Freedom» («Свободу Ираку») и «Enduring Freedom» («Несокрушимая свобода») и последующих (продолжающихся на сегодняшний день) затяжных боевых действий против иррегулярных вооруженных формирований на территории Афганистана, куда в последние годы сместился эпицентр войны, были выявлены следующие особенности современной боевой травмы:

1. Постоянное и широкое использование личным составом войск средств индивидуальной бронезащиты (бронезилеты, кевларовые шлемы) привело к значительному уменьшению числа ранений в туловище и мозговой череп и соответствующему относительному увеличению количества ранений в незащищенные части тела: конечности, лицо, шею [3, 4].
2. Характер тактики инсургентов — прежде всего, уклонение их от непосредственных огневых контактов и широкое использование самодельных взрывных устройств (СВУ) — имел следствием значительное число случаев минно-взрывной травмы с травматическим отрывом или размождением конечностей [5-7]: до 70-75 % от всех боевых травм [3, 4, 5, 6]. Ввиду значительной мощности применявшихся СВУ увеличилось количество поли-травмы: «больших» (выше уровня лодыжки или запястья), в том числе билатеральных, отрывов и размождений, сопровождающихся переломами таза, промежностной, генитоуринарной травмой, травмой органов брюшной полости, груди и центральной нервной системы [4, 8-10].

При анализе результатов аутопсии 4596 военнослужащих армии США, погибших в результате получения боевой травмы за период

с октября 2001 г. по июнь 2011 г., VJ Eastbridge и соавт. установили, что в 70,3 % причиной смерти была минно-взрывная травма, в 22,1 % — огнестрельные ранения, прочее — в 4,2 %. К непредотвратимым причинам смерти (травма, не совместимая с жизнью) были отнесены расчленение тела, тяжелые повреждения головного мозга (его эвисцерация, проникающие ранения черепа с повреждением базальных ядер или крупных сосудистых структур, а также ствола мозга), полное пересечение шейного отдела спинного мозга выше уровня C<sub>3</sub>, пересечение дыхательных путей в грудной полости, ранения сердца длиной более 1/2 дюйма, повреждения грудной аорты и легочной артерии, разрывы печени (повреждения шестой степени тяжести), катастрофические абдоминально-тазовые травмы с ампутацией нижней конечности, открытым переломом таза и потерей значительного объема мягких тканей (травматическая гемипельвэктомия). Смерть при всех прочих травмах считалась потенциально предотвратимой. В проанализированной группе 87,3 % погибших погибли (умерли) на догоспитальном этапе, при этом смерть 75,7 % из них была расценена как непредотвратимая и 24,3 % — как потенциально предотвратимая. В структуре последней преобладали кровотечения (90,9 %) и поражения дыхательной системы (8 %). Источником фатального кровотечения в 13,5 % были раны дистальных отделов конечностей, в 19,2 % — мест соединения конечностей и шеи с туловищем («junctional injuries») и туловища — в 67,3 %. Среди последних 36 % составили травмы груди и 64 % — живота и таза [6].

Таким образом, массивные кровотечения, напряженный пневмоторакс и обструкция дыхательных путей были главными причинами потенциально предотвратимой смерти во время боевых действий в Ираке и Афганистане. При этом массивное кровотечение являлось основной из них (более 80 % случаев потенциально предотвратимой смерти), в то время как доля напряженного пневмоторакса и обструкции дыхательных путей и

вызванных торакальной травмой респираторные расстройства составила 10-15 % [5, 6, 11-13].

Kelly J и соавт., проанализировавшие 232 случая смерти раненых в 2003-2006 гг., установили, что кровотечения привели к гибели 81 % раненых, имевших травмы, потенциально совместимые с жизнью. Они подразделяли кровотечения на «турникетные» (то есть те, которые могли быть остановлены наложением находящегося в индивидуальной укладке военнослужащего турникета) (ТК), «не турникетные, но потенциально поддающиеся компрессии» при ранении в «места соединений с туловищем» (шея, паховая область, подмышечная впадина) (НТПК) и «не поддающиеся компрессии» (НПК). Кровотечения перечисленных локализаций являлись причиной смерти раненых, имевших травмы, потенциально совместимые с жизнью, в 20 %, 30 % и 50 % соответственно [7].

НПК определяется как кровотечение при повреждении одной или более из следующих областей: магистральные сосуды туловища, легочные повреждения, повреждения паренхиматозных органов живота (печени, почек, селезенки от 4-й степени тяжести и тяжелее) и переломы таза с разрывом тазового кольца; при этом отмечается нестабильная гемодинамика, и /или необходима немедленная остановка кровотечения. В группе из 296 раненых с подобного рода травмами летальность составила 85,5 %, причем большинство из них (75,0 %) умерли на догоспитальном этапе [14, 15].

Таким образом, наиболее сложной проблемой остается помощь раненым при НПК и НТПК, хотя большинство кровотечений при боевой травме относятся к ТК, с учетом того, что ранения в конечности наиболее часты [3, 16].

Особенности современной боевой травмы и вытекающая из них структура причин ППС раненых в бою диктуют изменения в системе обучения военнослужащих, совершенствовании их оснащения, а также тактики и техники оказания помощи раненым на догоспитальном этапе [17].

## Подготовка военнослужащих к оказанию помощи при боевой травме

Система оказания помощи раненым в бою в армиях стран НАТО подразделяется на 5 уровней, причем догоспитальной помощи отводится первый из них [18]. На этом уровне оказание первой помощи раненому производится в порядке само- и взаимопомощи (т.е. любым военнослужащим, прошедшим базовую подготовку). Кроме того, в настоящее время дополнительную подготовку по оказанию помощи раненым проходит как минимум один солдат в каждом отделении, получая квалификацию спасателя (lifesaver). Помимо основных навыков оказания помощи они обучаются введению назофарингеальной трубки и выполнению декомпрессии плевральной полости пункционной иглой под руководством боевого медика (combat medic). Последний появляется на уровне взвода и имеет квалификацию специалиста по оказанию неотложной помощи (emergency medical technician) уровня «В» (basic), прошедшего специальную 16-недельную подготовку (EMT-B). Оказание догоспитальной помощи раненым проводится и более квалифицированными парамедиками, также действующими в составе боевых подразделений [12]. Названия лиц, оказывающих доврачебную помощь раненому, могут меняться в зависимости от рода войск (сухопутные войска, морская пехота, военно-воздушные силы, силы специального назначения) [18]. Образцовой считается система подготовки 75-го полка сил специального назначения (рейнджеры) армии США. Все военнослужащие этой части проходят начальную подготовку по оказанию помощи раненым с особым акцентом на оказание помощи при кровотечении. Кроме того, проводится ежегодная переподготовка и дополнительная интенсивная двухдневная тренировка по оказанию помощи раненым перед каждой боевой командировкой в Афганистан. Оказание помощи раненым в бою включается в сценарии тактических тренировок рейнджеров. На уровне отделения один военнослужащий проходит

подготовку в качестве EMT-B, на уровне взвода – в качестве рейнджера-медика (16-недельная программа подготовки армейского медика или 26-недельная программа подготовки медика сил специального назначения) [11].

## Тактика оказания помощи раненым в бою

Основным наставлением по оказанию помощи раненым в бою для армии США и армий многих их союзников является Tactical Combat Casualty Care (ТССС или ТСЗ), издаваемое как для всех участников боевых действий, так и для боевых медиков (боевых медиков и парамедиков). Оно разрабатывается Комитетом ТССС, в настоящее время работающим при Объединенной системе травмы (Joint Trauma System – JTS) Института хирургических исследований армии США. В состав комитета входят работающие на добровольной основе (помимо основной работы на Вооруженные силы или правительство США) хирурги-травматологи, врачи – специалисты по медицине неотложных состояний, врачи и помощники врачей боевых подразделений, организаторы медицинской помощи раненым на войне, специалисты по военно-медицинской подготовке личного состава. Каждый из членов Комитета принимал участие в боевых операциях и не менее 30 % из них являются или являлись в прошлом боевыми медиками (combat medics – сухопутные войска), санитарями (corpsmen – морская пехота) или парашютистами-спасателями (pararescuemen (PJs) – Командование специальных операций военно-воздушных сил). 42 члена Комитета с правом голоса представляют армию, военно-воздушные силы, военно-морской флот, морскую пехоту и береговую охрану США. Экспертную оценку результатам деятельности Комитета ТССС дают сотрудничающие с ним Главный хирург США и глава Комитета по травме Американского колледжа хирургов [19].

ТССС регулярно переиздается по мере накопления новых данных по результатам оказания помощи раненым, их анализа, сделанных выводов, результатов их примене-

ния на практике и появления новых средств для оказания помощи [19-21]. На сегодняшний день ТССС является стандартом оказания догоспитальной помощи раненым в бою [16].

При составлении руководства принимается во внимание как характер боевой травмы и структура причин потенциально предотвратимой смерти, так и понимание того, что оказание помощи раненым в бою имеет свою специфику. Последняя заключается в следующем:

1. Опасность поражения раненого или оказывающего помощь огнем противника.
2. Необходимость в первую очередь сосредоточиться на основных причинах ППС: кровотечении, пневмотораксе и обструкции дыхательных путей.
3. Время эвакуации раненого в лечебное учреждение может быть гораздо дольше, чем при несчастном случае в городских условиях.
4. Боевые медики и парамедики могут быть хорошо обучены и тренированы, но иметь гораздо меньший практический опыт оказания помощи раненым, чем их гражданские коллеги.
5. Часто при одном инциденте (подрыв, боестолкновение) появляется множество пострадавших.
6. Помощь приходится оказывать в крайне неблагоприятных окружающих условиях: горная или пустынная местность, ночное время и т.п. [11, 19].

Кроме того, появление в подразделении раненого становится не только медицинской, но и тактической проблемой, затрудняющей выполнение боевой задачи подразделения. Это требует соблюдения строгой последовательности следующих взаимосвязанных действий:

1. Оказать помощь раненому.
2. Не допустить появления других раненых, обезвредив противника массированным ответным огнем.
3. И – главное – успешно завершить выполнение миссии подразделения [11].

В свете сказанного выделяют 3 фазы оказания помощи раненому:

1. Помощь под огнем противника.
2. Тактическая помощь на поле боя (tactical field care).

3. Помощь во время эвакуации раненого [11, 12].

Именно эта «фазность» призвана обеспечить наилучшее оказание помощи раненому без снижения эффективности боевых действий, ведущихся малыми подразделениями [19].

В первой фазе помощь раненому ограничивается оттачиванием его в ближайшее укрытие и остановкой наружного кровотечения (чаще всего – путем наложения турникета CAT (Combat Application Tourniquet)). Все остальные проблемы решаются после того, как исчезнет опасность поражения раненого и оказывающего помощь прямым огнем из стрелкового оружия – во второй и третьей фазах [11, 12, 20, 21]. Последовательность осмотра раненого и действий по оказанию ему помощи при основных угрожающих жизни боевых травмах определяется мнемоническим приемом «MARCH» (в последнее время – «MARCH PAWS») [23]:

- Остановка массивного наружного кровотечения (Massive hemorrhage control). Чаще всего производится в порядке самопомощи и взаимопомощи любым военнослужащим: по данным E Savage, проанализировавшего опыт оказания помощи раненым в Афганистане канадским военнослужащим, в 26 % случаев остановка кровотечения (в том числе – в 42 % случаев наложения турникетов) выполнялась немедицинским персоналом [12].
- Устранение проблем проходимости дыхательных путей (Airway management): от придания стабильного бокового положения до установки назофарингеальной трубки и коникотомии.
- Устранение прочих проблем с дыханием (Respiratory management): наложение окклюзионной повязки с выпускным клапаном при открытом пневмотораксе и пункционный торакоцентез иглой-катетером при напряженном пневмотораксе.
- Контроль гемодинамических расстройств (Circulation): поиск других источников наружного кровотечения и гемостаз, осуществление внутривенного или

внутрикостного доступа, инфузионно-трансфузионная терапия, оценка наложенных турникетов и замена их по возможности давящими повязками.

- Предотвращение гипотермии и оказание помощи раненым с черепно-мозговой травмой (Hypothermia, Head injury).
- Обезболивание (Pain relief).
- Профилактика раневой инфекции (Antibiotics).
- Наложение асептических повязок на раны (Wounds dressing).
- Наложение шин при переломах (Splinting).

Несомненно, важнейшее влияние на результаты оказания помощи при боевой травме оказывает скорость эвакуации раненого с места происшествия в лечебное учреждение, располагающее возможностями оказания прежде всего квалифицированной хирургической помощи (как минимум – 2-й уровень оказания помощи [18]). В 2009 г. министром обороны США была поставлена задача транспортировки вертолетом раненых в критическом состоянии с места получения травмы в лечебное учреждение в ближайшие 60 минут и менее после ранения (концепция «золотого часа!»). Постепенно количество миссий, получивших вертолеты для эвакуации раненых в первые 60 минут, возросло с 24,8 % (181 из 731) до 75,2 % (2867 из 3811);  $p < 0,001$ . При этом среди всех раненых процент умерших на догоспитальном этапе и смертность уменьшились: первый – с 16 % (386 из 2011) до 9,9 % (964 из 9755);  $p < 0,001$ ; вторая – с 13,7 % до 7,6 % (1344 из 17,660);  $p < 0,001$ ; процент же умерших от ран в госпиталях остался прежним (4,1-4,3 %).

Уменьшение смертности после поручения было связано с увеличением количества раненых, транспортированных вертолетом в первые 60 минут после ранения (коэффициент регрессии  $-0,141$ ;  $p < 0,001$ ). Произошло увеличение на 359 случаев числа спасенных жизней по сравнению с прогнозируемым.

Процент умерших на догоспитальном этапе среди раненых в критическом состоянии был ни-

же среди получавших гемотрансфузии: 6,8 % (40 из 589) против 51,0 % (249 из 488);  $p < 0,001$ , и транспортированных вертолетом в первые 60 минут после ранения: 25,7 % (205 из 799) против 30,2 % (84 из 278);  $p < 0,01$  [23].

Помимо скорости эвакуации раненого качество догоспитальной помощи может быть улучшено повышением уровня ее оказания. Британские военные для аэромедицинской эвакуации раненых в критическом состоянии используют тяжелый военно-транспортный вертолет «Чинук» с командой оказания экстренной помощи (Medical Emergency Response Team – MERT). MERT возглавляет высококвалифицированный и опытный в проведении интенсивной терапии врач, в состав же ее входят два парамедика и медицинская сестра. Их сопровождают 4 хорошо вооруженных солдата для обеспечения дополнительной безопасности при погрузке раненого. Фактически вертолет представляет собой мобильную оснащенную палату интенсивной терапии, в которой во время полета могут быть проведены наркоз, дренирование плевральной полости, интубация трахеи или коникотомия, трансфузия цельной крови и/или ее компонентов через осуществленный венозный доступ и ряд других манипуляций, операций и процедур [17]. При сравнении результатов работы вертолетных команд MERT и возглавляемых парамедиком команд PEDRO (военно-воздушные силы США) было выявлено, что смертность среди раненых с индексом тяжести травмы от 20 до 29 была достоверно ниже у MERT (4,8 % против 16,2 %;  $p = 0,021$ ) [24].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Широкое использование турникетов при массивных кровотечениях, переливаний крови и более быстрая транспортировка в госпиталь обусловили снижение общей смертности раненых в бою на 44,2 % [2]. При этом смертность от кровотечений при ранениях в конечности, наступающая во время войны во Вьетнаме у 7,8 % раненых [7], снизилась до 2,6 %, к концу 2011 г. (боевые действия в Афганистане) – на 67 %! [19].

Перечень основных составляющих оказания догоспитальной помощи при боевой травме, способствовавших столь впечатляющей позитивной динамике, приводит FK Butler [19] (по отдельным пунктам приводим ссылки на публикации, более полно раскрывающие их содержание):

- Фазность оказания помощи на догоспитальном этапе, обеспечивающая оптимальное сочетание качества для раненого с тактикой действий малых подразделений [11, 12].
- Активное применение рекомендованных Комитетом ТССС турникетов для первоначального контроля наружного кровотечения с последующим их снятием (если это возможно) на второй или третьей фазах оказания помощи [17, 25, 26].
- Использование рекомендованных Комитетом ТССС гемостатических повязок для остановки НТПК кровотечений [25, 27].
- Использование компрессионных турникетов при «junctional injuries» для остановки НТПК кровотечений [28, 29].
- Придание раненым в лицо положение сидя с наклоном вперед для профилактики дислокационной и аспирационной асфиксии.
- Если это невозможно или безуспешно – проведение коникотомии с использованием техники Cric-Key [30].
- Активное применение пункционного дренирования плевральной полости с использованием иглы-катетера (диаметр 14-G или 10-G, длина 3,25 дюйма – 8,5 см) при подозрении на напряженный пневмоторакс [20, 21, 31, 32].
- Наложение герметизирующих повязок с выпускным клапаном при открытом пневмотораксе [21, 33].
- Установка внутривенного катетера только в случаях явной необходимости внутривенных инъекций и инфузий [34].
- Предпочтение «замка» из кристаллоидного раствора постоянной инфузии жидкости для под-

держания проходимости внутривенного катетера [21].

- Использование внутрикостных инфузий при неосуществимости венозного доступа [21, 35].
- Раннее использование транскасповой кислоты на догоспитальной стадии помощи (до начала инфузий других жидкостей) раненым с геморрагическим шоком или высоким риском его развития [36].
- Интенсивная трансфузионная терапия с использованием цельной крови или ее компонентов (эритроцитарная масса и плазма) в соотношении 1 : 1, даже на догоспитальном этапе (если это логистически возможно на догоспитальном этапе) [21, 37].
- Если же нет – инфузия препаратов гидрокэтилкрахмала (в ТССС – Nextend (Hospira Inc, Lake Forest, Illinois, USA)) с поддержанием раненого в состоянии умеренной гипотензии [34, 38].
- Более безопасное, быстрое и эффективное купирование болевого синдрома с использованием «трехвариантного» подхода к анальгезии на поле боя: прием раненым таблеток парацетамола и мелоксикама при легких ранениях; предпочтительное использование «леденцов» с фентанилом и внутривенного введения кетамина внутримышечному введению морфина при сильной боли [21, 39].
- Применение ондансетрона при рвоте, вызванной травмой или применением опиоидов [21].
- Профилактика гипотермии и вторичной коагулопатии путем применения улучшенных технологий предотвращения потери тепла ранеными [40].
- Догоспитальная антибиотикопрофилактика раневых инфекций, их осложнений и смерти от них моксифлоксацином или эртапеномом [21].
- Включение оказания помощи раненым в сценарии тактических тренировок малых подразделений в различных боевых обстоятельствах.

- Использование данных индивидуальных карточек раненого (TCCC casualty card) и оформляемых по окончании боевых действий электронных отчетов об оказании помощи раненым electronic (TCCC Medical After-Action Report) для объективного документирования деталей и общего уровня оказания помощи.

Для остановки кровотечения боевым медикам в настоящее время помимо турникетов, давящих повязок и тампонады ран гемостатической марлей при НТПК и НПК рекомендуется использовать новые технологии: инжектор синтетических гемостатических губок XStat™ (для узких и глубоких ран в «местах соединений») и гемостатическую клемму iTClamp (как самостоятельно, так и в сочетании с гемостатической повязкой и XStat™) [21, 41, 42].

Таким образом, достигнутый прогресс обусловлен сочетанием оптимальной для реалий современной войны организации и тактики оказания догоспитальной помощи раненым в бою с постоянным совершенствованием способов оказания этой помощи на основе достижений медицинской науки и совершенствования медицинских технологий. Главные принципы оказания догоспитальной помощи раненым в современной войне находят успешное применение в «гражданской» медицине при разработке программ оказания помощи жертвам террористических актов и эпизодов массовых расстрелов (например, Хартфордский консенсус, программа «Stop Bleed» [43-45]), а также действий специальных вертолетных и наземных команд в подобных экстремальных ситуациях [17, 35].

#### 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. Blackburne LH, Baer DG, Eastridge BJ, Kheirabadi B, Bagley S, Ragh JF Jr, et al. Military medical revolution: prehospital combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(6 Suppl 5): S372-S377.
2. Howard JT, Kotwal RS, Stern CA, Janak JC, Mazuchowski EL, Butler FK, et al. Use of combat casualty care data to assess the US Military Trauma System during the Afghanistan and Iraq conflicts, 2001-2017. *JAMA Surg.* 2019; 154(7): 600-608.

3. Penn-Barwell JG, Roberts SA, Midwinter MJ, Bishop JR. Improved survival in UK combat casualties from Iraq and Afghanistan: 2003-2012. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015; 78(5): 1014-1020.
4. Belmont PJ, Schoenfeld AJ, Goodman G. Epidemiology of combat wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: orthopaedic burden of disease. *J Surg Orthop Adv.* 2010; 19(1): 2-7.
5. Eastridge BJ, Hardin M, Cantrell J, Oetjen-Gerdes L, Zubko T, Malak C, et al. Died of wounds on the battlefield: causation and implications for improving combat casualty care. *J Trauma.* 2011; 71(1) (suppl): S4-S8.
6. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(6 Suppl 5): S431-S437.
7. Kelly JF, Ritenour AE, McLaughlin DF, Bagg KA, Apodaca AN, Malak CT, et al. Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003-2004 versus 2006. *J Trauma.* 2008; 64(2 Suppl): S21-S26.
8. Andersen RC, Fleming M, Forsberg JA, Gordon WT, Nanos GP, Charlton MT, et al. Dismounted complex blast injury. *J Surg Orthop Adv.* 2012; 21(1): 2-7.
9. Dismounted Complex Blast Injury. Report of the Army Dismounted Complex Blast Injury Task Force. Fort Sam Houston, TX. 2011. [Internet] Available from: <https://docplayer.net/7727721-Dismounted-complex-blast-injury-report-of-the-army-dismounted-complex-blast-injury-task-force.html>.
10. Mamczak CN, Elster EA. Complex dismounted IED blast injuries: the initial management of bilateral lower extremity amputations with and without pelvic and perineal involvement. *J Surg Orthop Adv.* 2012; 21(1): 8-14.
11. Kotwal RS, Montgomery HR, Kotwal BM, Champion HR, Butler FK Jr, Mabry RL, et al. Eliminating preventable death on the battlefield. *Arch Surg.* 2011; 146(12): 1350-1358.
12. Savage E, Forestier C, Withers N, Tien H, Pannell D. Tactical Combat Casualty Care in the Canadian Forces: lessons learned from the Afghan war. *Can J Surg.* 2011; 54(6 Suppl): S118-S123.
13. Hardy GB, Maddry JK, Ng PC, Savell SC, Arana AA, Kester A, et al. Impact of prehospital airway management on combat mortality. *Am J Emerg Med.* 2018; 36(6): 1032-1035.
14. Morrison JJ, Stannard A, Rasmussen TE, Jansen JO, Tai NR, Midwinter MJ. Injury pattern and mortality of noncompressible torso hemorrhage in UK combat casualties. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 75(2 Suppl 2): S263-8.
15. Morrison JJ. Noncompressible Torso Hemorrhage. *Crit Care Clin.* 2017; 33(1): 37-54.
16. Puryear B, Knight C. EMS, Tactical Combat Casualty Care. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020-2019, Feb 28. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532260/>.
17. Brown KV, Guthrie HC, Ramasamy A, Kendrew JM, Clasper J. Modern military surgery: lessons from Iraq and Afghanistan. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94(4): 536-543.
18. Bagg MR, Covey DC, Powell ET 4th. Levels of medical care in the global war on terrorism. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006; 14(10 Spec No.): S7- S 9.
19. Butler FK. Two decades of saving lives on the battlefield: tactical combat casualty care turns 20. *Mil Med.* 2017; 182(3-4): e1563-e1568.
20. Tactical combat casualty care guidelines for all combatants. August 2017. Based on TCCC Guidelines for Medical Personnel 170131. [Internet] [cited 2019 Nov 23]. Available from: [http://www.naemt.org/docs/default-source/education-documents/tccc/tccc-ac/updates-1708/00-tccc-ac-guidelines-1708/tccc-guidelines-for-all-combatants-1708.pdf?sfvrsn=7559ca92\\_2](http://www.naemt.org/docs/default-source/education-documents/tccc/tccc-ac/updates-1708/00-tccc-ac-guidelines-1708/tccc-guidelines-for-all-combatants-1708.pdf?sfvrsn=7559ca92_2).
21. TCCC Guidelines for Medical Personnel. 1 August 2019. [Internet] [Place unknown]. [deployedmedicine.com/market/31/content/40](http://deployedmedicine.com/market/31/content/40). [cited 2019 Nov 23]. Available from: <https://books.allogy.com/web/tenant/8/books/b729b76a-1a34-4bf7-b76b-66bb2072b2a7/>.
22. Kosequat J, Rush SC, Simonsen I, Gallo I, Scott A, Swats K et al. Efficacy of the mnemonic device «MARCH PAWS» as a checklist for paramedics during tactical field care and tactical evacuation. *J Spec Oper Med.* 2017; 17(4): 80-84.
23. Kotwal RS, Howard JT, Orman JA, Tarpey BW, Bailey JA, Champion HR, et al. The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties. *JAMA Surg.* 2016; 151(1): 15-24.
24. Apodaca A, Olson CM, Bailey J, Butler F, Eastridge BJ, Kuncir E. Performance improvement evaluation of forward aeromedical evacuation platforms in Operation Enduring Freedom. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 75(2) (suppl. 2): S157-S163.
25. Holcomb JB, Butler FK, Rhee P. Hemorrhage control devices: tourniquets and hemostatic dressings. *J Spec Oper Med.* 2015; 15(4): 153-156.
26. Kragh JF Jr, Dubick MA. Battlefield tourniquets: lessons learned in moving current care toward best care in an Army Medical Department at war. *US Army Med Dep J.* 2016; (2-16): 29-36.
27. Bennett BL. Bleeding control using hemostatic dressings: lessons learned. *Wilderness Environ Med.* 2017; 28(2S): S39-S49.
28. Flecha I, Naylor JF, Schauer SG, Curtis RA, Cunningham CW. Combat lifesaver-trained, first-responder application of junctional tourniquets: a prospective, randomized, crossover trial. *Mil Med Res.* 2018; 5(1): 31.
29. Schauer SG, April MD, Fisher AD, Cunningham CW, Gurney J. Junctional tourniquet use during combat operations in Afghanistan: the Prehospital Trauma Registry experience. *J Spec Oper Med.* 2018; 18(2): 71-74.
30. Mabry RL, Kharod CU, Bennett BL. Awake cricothyrotomy: a novel approach to the surgical airway in the tactical setting. *Wilderness Environ Med.* 2017; (2S): S61-S68.
31. Butler FK, Holcomb JB, Shackelford S, Montgomery HR, Anderson S, Cain JS. Management of suspected tension pneumothorax in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 17-02. *J Spec Oper Med.* 2018; 18(2): 19-35.
32. Littlejohn LF. Treatment of thoracic trauma: lessons from the battlefield adapted to all austere environments. *Wilderness Environ Med.* 2017; 28(2 S): S69-S73.
33. Butler FK, Dubose JJ, Otten EJ, Bennett DR, Gerhardt RT, Kheirabadi BS, et al. Management of open pneumothorax in tactical combat casualty care: TCCC guidelines change 13-02. *J Spec Oper Med.* 2013; 13(3): 81-86.
34. Mabry RL, Cuenca PJ. Should we teach every soldier how to start an IV? *Mil Med.* 2009; 174(6): iii-v.
35. Heiskell LE, Olenecky BT, Vail SJ. Tactical Medicine. In: *Wilderness medicine*. edited by Paul S. Auerbach. 6th ed. ELSEVIER MOSBY Philadelphia, 2012. P. 488-506.
36. Morrison JJ, Dubose JJ, Rasmussen TE, Midwinter MJ. Military Application of Tranexamic Acid in Trauma Emergency Resuscitation (MATTERs) Study. *Arch Surg.* 2012; 147(2): 113-119.
37. Butler FK. Fluid resuscitation in Tactical Combat Casualty Care: yesterday and today. *Wilderness Environ Med.* 2017; 28(2S): S74-S81.

38. Holcomb JB. Fluid resuscitation in modern combat casualty care: lessons learned from Somalia. *J Trauma*. 2003; 54(5 Suppl): S46-S 51.
39. Wedmore IS, Butler FK Jr. Battlefield Analgesia in Tactical Combat Casualty Care. *Wilderness Environ Med*. 2017; 28(2S): S109-S116.
40. Franco ME, Otten EJ, Ditzler TF, Compton S, Hastings PR. Combat and Casualty Care. In: *Wilderness Medicine*. edited by Paul S. Auerbach. 6th ed. ELSEVIER MOSBY Philadelphia, 2012. P. 507-523.
41. Onifer DJ, McKee JL, Faudree LK, Bennett BL, Miles EA, Jacobsen T, Morey JK, Butler FK Jr. Management of hemorrhage from cranio-maxillofacial injuries and penetrating neck injury in tactical combat casualty care: iTClamp mechanical wound closure device TCCC guidelines proposed change 19-04 06 June 2019. *J Spec Oper Med*. 2019; 19(3): 31-44.
42. Sims K, Montgomery HR, Dituro P, Kheirabadi BS, Butler FK. Management of external hemorrhage in Tactical Combat Casualty Care: the adjunctive use of XStat™ compressed hemostatic sponges: TCCC Guidelines Change 15-03. *J Spec Oper Med*. 2016; 16(1): 19-28.
43. Callaway DW. Translating Tactical Combat Casualty Care lessons learned to the high-threat civilian setting: Tactical Emergency Casualty Care and the Hartford consensus. *Wilderness Environ Med*. 2017; 28(2S): S140-S145.
44. Pennardt A, Kamin R, Llewellyn C, Shapiro G, Carmona PA, Schwartz RB. Integration of Tactical Emergency Casualty Care (TECC) into the National Tactical Emergency Medical Services (TEMS) competency domains. *J Spec Oper Med*. 2016; 16(2): 62-66.
45. Lei R, Swartz MD, Harvin JA, Cotton BA, Holcomb JB, Wade CE, et al. Stop the Bleed Training empowers learners to act to prevent unnecessary hemorrhagic death. *Am J Surg*. 2019; 217(2): 368-372.

#### Сведения об авторах:

**Ровенских Д.Н.**, к.м.н., врач-онколог, руководитель онкологической службы, ООО «ЕвроМедклиника плюс», г. Новосибирск, Россия.

**Усов С.А.**, д.м.н., профессор кафедры обеспечения служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия.

**Шмидт Т.В.**, подполковник медицинской службы, старший преподаватель кафедры обеспечения служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации, Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия.

#### Адрес для переписки:

Усов С.А., пр-т Дзержинского 2А-29, г. Новосибирск, Россия, 630112

Тел: +7 (923) 135-70-84.

E-mail: usovsa2005@mail.ru

**Статья поступила в редакцию:** 29.01.2020

**Рецензирование пройдено:** 14.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

#### Information about authors:

**Rovenskih D.N.**, candidate of medical science, oncologist, chief of oncologic service, EvroMedclinica Plus, Novosibirsk, Russia.

**Usov S.A.**, MD, PhD, professor at department of provision of service and fighting activity of national guard forces of the Russian Federation, Army General Yakovlev Novosibirsk Military Institute of National Guard Forces of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia.

**Shmidt T.V.**, lieutenant-colonel of medical service, senior lecturer at department of provision of service and fighting activity of national guard forces of the Russian Federation, Army General Yakovlev Novosibirsk Military Institute of National Guard Forces of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia.

#### Address for correspondence:

Usov S.A., Prospect Derzhinskogo, 2A-29, Novosibirsk, Russia, 630112

Tel: +7 (923) 135-70-84

E-mail: usovsa2005@mail.ru

**Received:** 29.01.2020

**Review completed:** 14.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020



# ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

## PATHOGENETIC ASPECTS OF TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES (LITERATURE REVIEW)

**Хохлова О.И. Khokhlova O.I.**

ФГБУ «Новокузнецкий научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов»  
Минтруда России,  
г. Новокузнецк, Россия

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

Несмотря на достижения в области медицины, реабилитации и ухода, пострадавшие с травматическим повреждением спинного мозга сталкиваются с серьезными проблемами, включающими ограниченность передвижения, потерю чувствительности, нарушение функции внутренних органов, высокую частоту вторичных осложнений и психоэмоциональных нарушений, которые влияют на все аспекты их жизни. В настоящее время не существует эффективного лечения, способствующего регенерации аксонов и восстановлению утраченных неврологических функций после повреждения спинного мозга, что обусловлено сложностью и гетерогенностью его патогенеза. Поэтому понимание патофизиологии повреждений спинного мозга необходимо для определения терапевтических стратегий.

**Цель** – представить современные данные о механизмах травматического повреждения спинного мозга.

**Результаты.** Показано наличие терапевтических мишеней в механизмах вторичной травмы, которыми можно управлять с помощью соответствующих экзогенных вмешательств, что позволяет оптимистически рассматривать возможные терапевтические перспективы.

**Заключение.** Учитывая многогранность патогенеза рассматриваемой патологии, следует принимать во внимание несколько сложных задач, в том числе регулирование интенсивности воспаления и перекисного окисления липидов, уменьшение гибели нервных клеток и процесса рубцевания, восстановление здоровых нервных клеток, стимулирование функциональной регенерации аксонов. В этих областях достигнут впечатляющий прогресс, однако все еще требуется много усилий, чтобы результаты экспериментальных исследований нашли свое применение в клинической практике.

**Ключевые слова:** травматическое повреждение спинного мозга; патогенез травматического повреждения спинного мозга; терапия травматического повреждения спинного мозга.

Despite advances in medicine, rehabilitation and care, victims with traumatic spinal cord injury face serious problems, including limited mobility, loss of sensitivity, impaired internal organ function, a high incidence of secondary complications and psychoemotional disorders that affect all aspects of their lives. Currently, there is no effective treatment that promotes axon regeneration and restoration of lost neurological functions after spinal cord injury, due to the complexity and heterogeneity of its pathogenesis. Therefore, understanding the pathophysiology of spinal cord injuries is necessary to determine therapeutic strategies.

**Objective** – to present the current data on the mechanisms of traumatic spinal cord injury.

**Results.** It is shown that there are therapeutic targets in the mechanisms of secondary trauma that can be controlled by appropriate exogenous interventions, which allow us to optimistically consider possible therapeutic prospects.

**Conclusion.** Given the complexity of pathogenesis of this pathology, several complex tasks should be considered, including regulating the intensity of inflammation and lipid peroxidation, reducing nerve cell death and scarring, restoring healthy nerve cells, promoting the functional regeneration of axons. Impressive progress has been made in this area, but much effort is still required for the results of experimental studies to be applied in clinical practice.

**Key words:** traumatic spinal cord injury; pathogenesis of traumatic spinal cord injury; treatment of traumatic spinal cord injury.

Травматическое повреждение спинного мозга связано с высоким уровнем смертности и инвалидности, с огромным социально-экономическим воздействием на пострадавшего, на его семью, об-

щество и систему здравоохранения [36, 39].

Благодаря достижениям в области медицины, реабилитации и ухода, лица с повреждением спинного мозга часто живут в течение

десятилетий после травматического события [57]. Однако большинство из них сталкиваются с серьезными проблемами, включающими ограниченность передвижения, потерю чувствительности, нарушение

**Для цитирования:** Хохлова О.И. ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 95-104.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/201>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10013

функции внутренних органов, высокую частоту вторичных осложнений и психоэмоциональных нарушений, которые влияют на все аспекты их жизни.

В настоящее время не существует эффективного лечения, способствующего регенерации аксонов и восстановлению утраченных неврологических функций после повреждения спинного мозга [20]. Это обуславливает необходимость углубленного понимания патофизиологии повреждений спинного мозга для определения новых терапевтических стратегий [10]. В связи с чем **целью** работы явился анализ литературных сведений о механизмах травматического повреждения спинного мозга и возможностях патогенетически обоснованной терапии.

### **Механизмы травматического повреждения спинного мозга**

Механизмы травмы спинного мозга включают факторы первичного и вторичного его повреждения [3, 58, 72]. Первичное повреждение представляет собой механическое повреждение нервной ткани и сосудистой сети с немедленной гибелью клеток и кровоизлияниями [19]. Возникает первичное повреждение в результате воздействия физических сил на позвоночник и спинной мозг (сгибание, разгибание, вращение, смещение, компрессия или их сочетание). Наиболее распространенной формой первичной травмы спинного мозга является ушиб плюс постоянная компрессия, которая обычно возникает при переломах позвонков с образованием костных фрагментов.

Первоначальное механическое повреждение сопровождается каскадом вторичного повреждения, которое генерирует дальнейшее постоянное повреждение [2]. Вторичная травма начинается в течение нескольких минут после первичной травмы и продолжается в течение недель или месяцев, вызывая прогрессирующее повреждение ткани спинного мозга, окружающей место поражения [3].

### **Острая фаза вторичного повреждения спинного мозга**

Процесс вторичной травмы можно разделить на несколько этапов

в зависимости от времени после травмы и патомеханизма: острая, подострая (или промежуточная) и хроническая фаза. Считается, что острая фаза длится 48 часов после первоначального физического повреждения [52]. Нейрогенный шок, кровотечение и последующие гиповолемия и гемодинамический шок у пациентов с травмой спинного мозга приводят к нарушению перфузии спинного мозга и ишемии [19]. Более крупные сосуды, такие как передняя спинномозговая артерия, обычно остаются интактными, в то время как разрыв более мелких интрамедуллярных сосудов и капилляров, которые подвержены травматическому повреждению, приводит к экстравазации лейкоцитов и эритроцитов. Повышенное тканевое давление в отечном поврежденном спинном мозге и вызванный кровоизлиянием спазм интактных сосудов еще больше нарушают кровоснабжение спинного мозга. В конечном итоге повреждение сосудов, кровоизлияние и ишемия приводят к гибели клеток и разрушению тканей с помощью множества механизмов, включая кислородную депривацию, потерю аденозинтрифосфата (АТФ), эксайтотоксичность, ионный дисбаланс, образование свободных радикалов [1]. Клеточный некроз и выделение цитоплазматического содержимого увеличивают внеклеточный уровень глутамата, вызывая эксайтотоксичность глутамата [19]. Восстановление кровотока в ишемической ткани (реперфузия) приводит к дальнейшему повреждению путем генерирования свободных радикалов и активации воспалительного ответа [8, 19]. Более того, активированные микроглия и астроциты, а также инфильтрирующие лейкоциты с периферии высвобождают цитокины и хемокины, которые создают провоспалительное микроокружение [8, 33, 58]. В совокупности это приводит к прогрессирующему разрушению ткани ЦНС, известному как «повреждение ткани наблюдателя», что значительно ухудшает функциональное восстановление [77].

Данные литературы свидетельствуют об эффективности раннего оперативного лечения повреждений

спинного мозга. Хотя оптимальные сроки остаются спорными, декомпрессия спинного мозга, стабилизация позвонков и поддержание перфузии крови являются критически важными факторами для достижения оптимальных результатов при данной патологии. Несмотря на то, что во многих исследованиях сообщалось об улучшении неврологических исходов за счет ранней хирургической декомпрессии, нет единого мнения относительно определения термина «ранняя декомпрессия»: оно варьировалось от 4 часов до 4 дней, но с 2010 года наблюдается тенденция к декомпрессии в течение 24 часов после травмы [28]. В частности, показано, что при синдроме конского хвоста оперативное лечение в течение 24-часового окна способствует сохранению функции тазовых органов, при этом наиболее плохие результаты были получены при проведении декомпрессии спустя 48 часов после травмы [45]. В исследовании D.-Y. Lee et al. (2018) установлено, что хирургическая декомпрессия спинного мозга в течение 8 часов после травмы позвоночника между C1-L2, по сравнению с интервалом времени 8-24 часа, существенно улучшает неврологическое восстановление, что позволило авторам рекомендовать раннюю декомпрессию (в течение 8 часов) как эффективное лечение повреждений спинного мозга [53]. Аналогичные данные приводятся O. Tsuji et al. (2019): показано, что пациенты с полным двигательным параличом после перелома шейного отдела позвоночника могут восстановиться до частичного паралича, если хирургическое лечение проведено в течение 8 часов после травмы [70]. Учитывая многогранный усиливающий эффект механизмов вторичного повреждения спинного мозга, такой подход представляется патогенетически обоснованным.

### **Синдром системной воспалительной реакции**

Исследования с использованием моделей на грызунах показали, что вторичное повреждение центральной нервной системы (ЦНС) зависит от реакции острой фазы, системной воспалительной реакции,



возникающей преимущественно в печени [7]. В ответ на повреждение ЦНС печеночная экспрессия провоспалительных медиаторов значительно увеличивается уже через 2 часа после события. В свою очередь, эти медиаторы запускают мобилизацию и праймирование лейкоцитов из костного мозга, которые затем транслоцируются в место повреждения, а также, по-видимому, в невовлеченные периферические органы. Селезенка освобождает свой резервуар провоспалительных моноцитов и увеличивает экспрессию интерферона- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ), фактора некроза опухоли (TNF) и интерферона-6 (IL-6) [12, 63]. Синдром системного воспалительного ответа (SIRS), который может привести к синдрому полиорганной дисфункции (MODS), также не редкость у пациентов с повреждением ЦНС [17, 69]. Часто наблюдается одновременная иммуносупрессия адаптивных иммунных компонентов [15], поэтому пациенты очень чувствительны к инфекциям. Таким образом, периферические иммунные реакции значительно увеличивают смертность и заболеваемость пациентов.

Показано, что подавление периферического воспалительного ответа уменьшает активность воспалительного процесса в ЦНС [18, 23].

Модуляция острой фазы воспаления путем нацеливания на выработку белков острой фазы или истощение клеток Купфера уменьшают рекрутирование нейтрофилов в ЦНС в моделях травматического повреждения головного и спинного мозга. Следовательно, подавление острой фазы воспаления может предложить альтернативную стратегию минимизации потери ткани и функционального дефицита после травматических повреждений ЦНС. Однако следует признать, что модулирование системного воспаления является сложным. Как это ни парадоксально, но имеются данные, свидетельствующие о том, что обострение воспаления на периферии может способствовать уменьшению размера поражения и инфильтрации лейкоцитов в ЦНС после травмы [22]. Было высказано предположение, что системный ответ может служить иммунной

«дистракцией», перераспределяя популяцию лейкоцитов из поврежденной ЦНС в другие участки, хотя остается неясным механизм этого перераспределения [7]. Неясен также сигнал, инициирующий активацию периферического ответа. Yates A.G. и соавт. считают, что медиаторами коммуникации между отдаленными органами могут являться внеклеточные везикулы [78]. Внеклеточные везикулы (EV) — это общий термин, который определяет все полученные из клеток частицы, инкапсулированные в липидный бислой; эти частицы обогащены белками, липидами и нуклеиновыми кислотами. Внеклеточные везикулы обычно классифицируются в соответствии с их биогенезом: апоптотические тела (1000-5000 нм) высвобождаются из плазматической мембраны как часть запрограммированной гибели клеток; микровезикулы (150-1000 нм) выпускаются из клеточной мембраны; экзосомы (40-150 нм) генерируются по эндолизосомному пути и хранятся в мультивезикулярных органах до освобождения путем экзоцитоза. Механизм острой фазы ответа авторы представляют следующим образом. Острое травматическое повреждение головного или спинного мозга вызывает выброс внеклеточных везикул в кровообращение. Эти везикулы локализуются в периферических органах, в результате чего они индуцируют выработку провоспалительных молекул (хемокинов, цитокинов, белков острой фазы), в свою очередь, стимулируя мобилизацию лейкоцитов, которые проникают как в ЦНС, так и в периферические органы.

Таким образом, помимо локализованных изменений в спинном мозге, все большее внимание уделяется вкладу периферических органов в патофизиологию повреждения спинного мозга [7]. Значительное внимание уделяется селезенке. Исследование Badner A. и соавт. показывает, что селезенка посредством усиления воспалительной передачи сигналов участвует во вторичной патофизиологии повреждения спинного мозга [9]. Кроме того, селезенка играет важную роль в опосредованной

мезенхимальными стромальными клетками иммуномодуляции, подчеркивая, что периферические иммунные ткани могут быть терапевтической мишенью при повреждении спинного мозга. Как считают авторы, это открытие может помочь адаптировать клеточную терапию, а также все системные вмешательства, чтобы максимизировать эффективность [9]. Ранее Badner A., Vawda R. и соавт. предположили, что в клеточно-опосредованной иммуномодуляции участвует противовоспалительный интерлейкин-10 (IL-10), который оказывает нейропротекторное действие при повреждениях ЦНС [10].

Препаратом с мощным противовоспалительным действием и нейропротективным потенциалом при травматическом повреждении спинного мозга является синтетический кортикостероид метилпреднизолона натрия сукцинат (MPSS), ограниченность использования которого обусловлена повышенным риском вторичных инфекций [71]. Тем не менее, в настоящее время имеется Руководство, разработанное в 2017 году коллективом авторов Центра позвоночника Северной Америки (AOSpine North America), международного сообщества специалистов по хирургии позвоночника (AOSpine International) и совместной секции по нейротравме и нейрохирургии AANS / CNS (AANS — American Association of Neurological Surgeons (Американская ассоциация нейрохирургов), CNS — Congress of Neurological Surgeons (Конгресс нейрохирургов)), согласно которому в качестве варианта лечения взрослых пациентов с травмой спинного мозга рекомендуется 24-часовая инфузия MPSS в высоких дозах, если лечение начато в течение первых 8 часов после травмы (качество доказательств: умеренное, сила рекомендации: слабая) [32].

#### **Перекисное окисление липидов**

Одним из ключевых механизмов вторичного повреждения после травмы спинного мозга является перекисное окисление липидов и белков [19]. Конечными продуктами стадии «прекращения» перекисного окисления липидов являются

4-гидроксиноненал (HNE) и 2-пропенал, которые очень токсичны для клеток [40, 41].

Последствия перекисного окисления липидов и белков на клеточном уровне включают дыхательную и метаболическую недостаточность митохондрий, а также изменения ДНК, которые в конечном итоге приводят к гибели клеток [3].

Перекисное окисление липидов является основной причиной дестабилизации клеточных мембран, таких как цитоплазматическая мембрана и эндоплазматический ретикулум, приводящей к дисфункции  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  АТФазы, нарушению проницаемости для ионов и внутриклеточной перегрузке ионами  $\text{Na}^+$  [19]. Совокупность событий, следующих за притоком ионов натрия в клетку, приводит к региональной гибели клеток и является основным патогенезом вторичного повреждения нервной системы. Этот механизм вторичного повреждения является основанием для использования средств, блокирующих натриевые каналы, для уменьшения степени повреждения [31]. Перспективным препаратом, по мнению Fehlings M.G. и соавт., является противосудорожный препарат рилузол (Riluzole) [31]. Нейропротективные эффекты рилузола, по-видимому, связаны с блокадой натриевых каналов и предотвращением чрезмерного притока в клетку  $\text{Ca}^{2+}$ . Кроме того, рилузол играет роль антиглутаматергического агента посредством ингибирования высвобождения глутамата, предотвращения гипофункции рецептора глутамата и увеличения поглощения глутамата путем активации транспортеров глутамата. Многогранное влияние рилузола на эксайтотоксичность и нейро модуляцию делает его перспективным вариантом нейропротективного лечения после травмы спинного мозга. Группа исследователей во главе с Fehlings M.G. подтвердила эффект применения рилузола при травме спинного мозга с использованием модели на крысах. В настоящее время проводится клиническое рандомизированное двойное слепое многоцентровое плацебо-контролируемое исследование с двумя группами пострадавших

с повреждением спинного мозга, которое должно закончиться, как предполагается, к 2021 году [31].

### **Подострая фаза вторичного повреждения спинного мозга**

Подострая фаза травматического повреждения спинного мозга продолжается до 2 недель после травмы. Отличительной особенностью этой фазы является фагоцитарный ответ. Через 24 часа после повреждения спинного мозга моноциты периферической крови попадают в очаг поражения, проявляя макрофагальную активность. Между тем, резидентная микроглия становится морфологически неотличимой от инфильтрированных макрофагов, происходящих из моноцитов [14]. Существует фенотипический спектр макрофагов, происходящих из моноцитов или микроглии, от провоспалительного (обозначается M1, секретирующий TNF $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-12) до прорепаративного (обозначаемый M2, секретирующий IL-10, IL13). После повреждения спинного мозга первоначально наблюдается смешанный ответ M1/M2 [48]. Выделение провоспалительных цитокинов в месте повреждения дополнительно мобилизует резидентные клетки и клетки крови в фагоцитозный дебрис [37, 38] и влияет на фенотип других соседних резидентных клеток. Моноциты или полученные из микроглии макрофаги остаются в поврежденном спинном мозге бесконечно [24].

Другой характеристикой подострой фазы травматического повреждения спинного мозга является реактивная пролиферация астроцитов — астроглиоз [59]. Астроглиоз подразумевает глубокую молекулярную и функциональную перестройку астроцитов [46] и состоит из двух фаз: ранняя гипертрофическая нейропротективная фаза и гиперпластическая фаза с формированием глиального рубца, затрудняющего регенерацию тканей [68]. Первая фаза способствует восстановлению поврежденного гематоэнцефалического барьера, а вторая — процессу глиоза. До недавнего времени глиальный рубец считался основной причиной ограниченной регенера-

ции после повреждения центральной нервной системы, представляя собой физический и молекулярный барьер в месте поражения. Однако было показано, что глиальный рубец обеспечивает защиту, ингибируя образование aberrантных синапсов на поврежденном участке [66] и ограничивая воспалительный ответ и клеточную дегенерацию [29]. Рядом других исследователей приводятся данные, что астроцитарные рубцы являются основными факторами, поддерживающими регенерацию аксонов, что они имеют полезные роли в подострой фазе травматического повреждения нервной системы в таких процессах, как регулирование местного иммунитета, нейропротекция и восстановление тканей [6, 54, 64].

В исследовании Schachtrup C. и соавт. обнаружено, что реактивный астроцитоз и отложение молекул внеклеточного матрикса хондроитинсульфат-протеогликанов (CSPG), продуцируемых астроцитами, вызывает попавший при кровоизлиянии в ткань мозга фибриноген, который регулирует TGF- $\beta$ -опосредованную передачу сигнала в тканях ЦНС после повреждения сосудов [61]. Авторы приводят данные, что фибриноген также ингибирует разрастание нейронов и активирует микроглию / макрофаги. Таким образом, фибриноген может вносить вклад в ингибирующую среду после травматического повреждения ЦНС, вызывая отложение протеогликанов и непосредственно подавляя регенерацию аксонов и активируя воспалительный ответ. С учетом многогранных функций фибриногена как провоспалительного и профибринолитического белка крови в местах повреждения сосудов, антикоагулянтная терапия, препятствующая образованию фибрина или связыванию фибриногена с рецепторами интегрин или факторов роста, может быть полезной для восстановления тканей [61].

Кроме того, было показано, что существенные количества критических хондроитинсульфат-протеогликанов продуцируются неастроцитарными клетками, преимущественно макрофагами и фибробластами

[6], которые являются основными единицами фиброзных рубцов.

### Хроническая фаза травматического повреждения спинного мозга

Хроническая фаза (или стадия восстановления) повреждения спинного мозга, как считается, длится более 6 месяцев [49]. В это время происходит формирование кист, фиброзных рубцов.

Повреждение спинного мозга вызывает значительный ответ фибробластов [14], которые происходят из менингеальных клеток, если повреждена твердая мозговая оболочка [30], или из периваскулярных клеток [67]. Фибробласты производят компоненты межклеточной матрицы, включая фибронектин, коллаген типа I, коллаген типа IV и ламинин с образованием фиброзного рубца [50]. Этот рубец не только представляет физический барьер для восстановления роста аксона, но и секретирует различные ингибирующие молекулы, в частности, тенасцин-С, ephrinB2 [47, 67].

Матричные компоненты фиброзного рубца могут напрямую ингибировать регенерацию нервной ткани и способствовать длительному remodelированию ткани посредством взаимодействия с воспалительными клетками [84]. Было показано, что терапевтическое лечение, направленное на подавление фиброзного рубцевания, способствует регенерации аксонов в различных парадигмах поражения ЦНС млекопитающих [50].

Считается, что фиброзные рубцы являются однонаправленными и необратимыми при повреждении спинного мозга; предполагается, что их образование регулируется сложными и комбинаторными меж- и внутриклеточными сигнальными механизмами. Трансформирующий фактор роста бета-1 (TGF- $\beta$ 1) является ключевым цитокином для фиброза, он проявляет повышенную экспрессию после травмы спинного мозга, способствует активации фибробластов позвоночника *in vitro* [74]. Однако клеточные и молекулярные механизмы образования рубцов в фиброзе остаются до конца неясными [44]. В исследовании Wang W. и соавт. показана связь экспрессии miR-21-5p и повышения

TGF- $\beta$ 1 после травмы спинного мозга (miR-21-5p – microRNA – малая некодирующая молекула рибонуклеиновой кислоты длиной 21 нуклеотид, принимающая участие в транскрипционной и посттранскрипционной регуляции экспрессии генов путем РНК-интерференции и играющая важную роль в реализации клеточного ответа на индукцию повреждений в ДНК) [74]. Авторами продемонстрирована роль miR-21-5p в формировании фиброзных рубцов и регенерации аксонов после повреждения спинного мозга *in vitro* и *in vivo*, что позволило им сделать вывод о значимости полученных результатов для терапевтических стратегий в ослаблении образования фиброзного рубца и улучшения функциональных результатов после травмы спинного мозга.

Молекулярные механизмы, с помощью которых CSPG ограничивают рост аксонов, не совсем понятны. Существует предположение, которое нашло свое подтверждение в экспериментальных исследованиях, что CSPG опосредуют подавление роста нейронов, главным образом, через связывание и активацию функциональных рецепторов на мембранах клеток [34]. Авторы сообщают, что рецептор трансмембранной лейкоцитарной общей антиген-связанной фосфатазы (transmembrane leukocyte common antigen-related phosphatase receptor – LAR), член подсемейства рецепторной тирозинфосфатазы белка (receptor protein tyrosine phosphatase  $\sigma$  – RPTP $\sigma$ ), играет важную роль в регуляции ингибирования удлинения аксонов, действуя в качестве рецептора для ингибиторов CSPG. Лечение пептидами, нацеленными на LAR, индуцирует значительный нисходящий рост аксонов в хвостовом отделе спинного мозга и способствует восстановлению двигательной функции у грызунов с травматическим повреждением спинного мозга. Полученные результаты позволили авторам сделать заключение, что LAR-фосфатаза является новой молекулярной мишенью для ускорения регенерации аксонов и восстановления функций поврежденной ЦНС [34]. Dyck S. и соавт.,

используя специфические функционально блокирующие пептиды в клинически значимой модели контузионной / компрессионной травмы спинного мозга у крысы, продемонстрировали, что ингибирование рецепторов RPTP $\sigma$  и LAR способствует олигодендрогенезу эндогенными клетками-предшественниками, ослабляет опосредованную каспазой 3 гибель клеток в зрелых олигодендроцитах и сохраняет миелин [27].

Одной из распространенных стратегий деградации основного компонента рубцов хондроитинсульфат-протеогликанов (CSPG) является использование фермента, называемого хондроитиназой ABC (ChABC), который расщепляет гликозаминогликановые цепи CSPG. В эксперименте на животных показано, что введение этого фермента сразу после травмы спинного мозга в течение 4 недель значительно улучшает локомоторные функции и способствует регенерации аксонов ниже места повреждения [43].

### Основные механизмы гибели клеток при травматическом повреждении спинного мозга

Основным событием в патогенезе повреждений после травмы спинного мозга является клеточная гибель [4, 27]. Она может происходить через различные механизмы в ответ на различные медиаторы, вызванные травмой. Некроз и апоптоз первоначально были определены как два основных механизма гибели клеток после травмы спинного мозга [13, 75]. Однако недавние исследования обнаружили дополнительные формы гибели клеток [3]. В 2012 году «Номенклатурный комитет по гибели клеток» (NCCD) определил 12 различных форм гибели клеток [35]. Среди идентифицированных способов гибели клеток при травме спинного мозга к настоящему времени более широко изучались некроз, некроптоз, апоптоз и аутофагия [3].

### Некроз

После травмы нейроны и глиальные клетки погибают в результате некроза вследствие механического повреждения во время первичного повреждения, а также в острой и

подострой стадии вторичного повреждения [55]. Некроз возникает из-за множества факторов, включая накопление токсичных компонентов крови, эксцитотоксичность глутамата и ионный дисбаланс, истощение АТФ, высвобождение провоспалительных цитокинов нейтрофилами и лимфоцитами и образование свободных радикалов. Некроз обычно рассматривался как мгновенная, не зависящая от энергии непрограммированная гибель клеток. Недавние исследования выявили другую форму некроза, названную некроптозом, которая выполняется регулируемым механизмом [55].

### Некроптоз

Запрограммированный некроз или «некроптоз» был описан как строго регулируемая, каспазо-независимая гибель клеток с морфологическими характеристиками, сходными с некрозом [26].

Экспериментальное исследование Liu M. и соавт. свидетельствует, что ингибирование некроптоза некростатином-1 улучшает функциональные результаты после травмы спинного мозга [55]. Эти первоначальные результаты показывают, что модуляция путей некроптоза, по-видимому, является многообещающей стратегией для нейропротективных стратегий после травматического повреждения спинного мозга.

### Аутофагия

Травма спинного мозга также приводит к дисрегуляции аутофагии [56]. Обычно аутофагия играет важную роль в поддержании гомеостаза клеток, способствуя обмену белков и органелл. При аутофагии клетки разлагают вредные, дефектные или ненужные цитоплазматические белки и органеллы посредством лизосомально-зависимого механизма [83]. Современные данные свидетельствуют о нейропротективной роли аутофагии после травмы спинного мозга [42, 83]. Фармакологическая индукция аутофагии специфическим пептидом Tat-Vec на модели мышей была связана с улучшенным ростом нейронов и регенерацией аксонов после травмы спинного мозга и со-

провождалась выраженным терапевтическим эффектом [42]. В целом аутофагия в настоящее время рассматривается как полезный механизм при повреждении спинного мозга. Препараты, усиливающие аутофагию, могут положительно влиять на клетки разных типов, способствуя выживанию нейронов и олигодендроцитов, дифференцировке олигодендроцитов и уменьшению нейровоспаления [76]. Однако роль аутофагии в аксональном гомеостазе все еще остается неясной и необходимы дальнейшие исследования [42].

### Апоптоз

Наиболее изученным механизмом гибели клеток после травматического повреждения спинного мозга является апоптоз. Апоптоз представляет собой запрограммированный, зависящий от энергии способ гибели клеток, механизм, который начинается в течение нескольких часов после первичного повреждения [3]. Апоптоз обычно происходит с задержкой в областях, отдаленных от места повреждения, и наиболее сильно поражает олигодендроциты. У крыс с повреждением спинного мозга апоптоз возникает уже через 4 часа после травмы и достигает пика на 7-е сутки [11].

Апоптоз индуцируется через внешние и внутренние пути. Внешний путь запускается активацией рецепторов апоптоза, таких как FAS и TNFR1, которые в конечном итоге активируют каспазу 8 [81]. Внутренний путь регулируется посредством баланса между внутриклеточными про- и антиапоптотическими белками и запускается высвобождением цитохрома C из митохондрий и активацией каспазы 9 [81]. При травме спинного мозга апоптоз в основном происходит из-за вызванного травмой притока Ca<sup>2+</sup>, который активирует каспазы и кальпаин. Считается также, что гибель нейронов и олигодендроцитов в отдаленных районах от эпицентра поражения может быть опосредована цитокинами, такими как TNF- $\alpha$ , свободными радикалами, поскольку кальций из поврежденных клеток в очаге поражения едва достигает этих удаленных областей [5, 25]. FAS-опос-

редованная гибель клеток была предложена в качестве ключевого механизма апоптоза после травмы спинного мозга [21, 60].

Посмертные исследования человеческого спинного мозга и модели на животных показали, что FAS-опосредованный апоптоз играет роль в апоптозе олигодендроцитов и воспалительной реакции в острой и подострой стадиях повреждения спинного мозга [80]. У мышей с дефицитом FAS наблюдается значительное снижение апоптоза и воспалительного ответа, о чем свидетельствует уменьшение инфильтрации макрофагов и экспрессии воспалительных цитокинов в спинном мозге; при этом у мышей с дефицитом Fas наблюдается значительное улучшение функционального восстановления после травматического повреждения спинного мозга [80]. Эти данные предполагают перспективность антиапоптотических стратегий для уменьшения интенсивности вторичного повреждения и предотвращения расширения зоны травматического повреждения спинного мозга. В качестве потенциальных антиапоптотических препаратов на модели животных с травмой спинного мозга рассматриваются лантионин, кетимин, метформин [51, 73, 79]. Показано, что нимодипин, метилпреднизолон и ганглиозид являются мощными клиническими лекарственными средствами с антиапоптотическим действием при повреждении спинного мозга [16]. В исследовании Zhang Z. и соавт. продемонстрирован антиапоптотический и нейропротекторный эффект тауро-урсодезоксихолевой кислоты (TUDCA) на мышинной модели повреждений спинного мозга в ранней стадии [82].

Dyck S. и соавт. в исследованиях *in vitro* обнаружили, что апоптоз в популяциях клеток-предшественников нервных клеток и клеток-предшественников олигодендроцитов индуцируется CSPG посредством LAR и RPTP $\sigma$ . Таким образом, авторами была определена роль данных рецепторов не только как ингибиторов дифференцировки олигодендроцитов, но и как непосредственных инициаторов апоптоза в поврежденном спинном мозге

взрослого человека [27]. Использование специфических блокирующих пептидов исследователи представляют как новую осуществимую терапевтическую стратегию при повреждениях спинного мозга.

Таким образом, в настоящее время существует много подходов к ограничению гибели клеток при травме спинного мозга. Однако разнообразие путей гибели клеток, которые имеют как перекрывающиеся, так и различные молекулярные механизмы, а также узкие терапевтические окна для некоторых типов гибели нейрональных клеток являются препятствиями для успешной терапии нейротравмы, вызванной гибелью нейронов [76]. Поэтому эффективные нейропротективные стратегии должны одновременно модулировать множественные сигнальные пути, чтобы отразить пространственные и временные изменения, лежащие в основе разнообразия гибели нейронных клеток [76].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, травматическое повреждение спинного мозга представляет собой гетерогенную и сложную патофизиологию, включающую первичные и вторичные механизмы повреждения. Хотя оба механизма вовлечены в неврологическую дисфункцию, большинство исследований, однако, сосредоточено на понимании патофизиологии вторичного повреждения. Показано наличие терапевтических мишеней в механизмах вторичной травмы, которыми можно манипулировать с помощью соответствующих экзогенных вмешательств, что позволяет оптимистически рассматривать возможные терапевтические перспективы.

Клиническая терапия поврежденный спинного мозга включает три подхода: ограничение гибели живых клеток, стимулирование роста живых клеток и замену поврежденных клеток [62]. Учитывая много-

гранность патогенеза рассматриваемой патологии, следует принимать во внимание несколько сложных задач, в том числе регулирование интенсивности воспаления и перекисного окисления липидов, ограничение гибели нервных клеток и процесса рубцевания, восстановление здоровых нервных клеток, стимулирование функциональной регенерации аксонов. И хотя в этих областях достигнут впечатляющий прогресс, все еще требуется много усилий, чтобы результаты экспериментальных исследований нашли свое применение в клинической практике.

## Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Ahuja CS, Martin AR, Fehlings M. Recent advances in managing a spinal cord injury secondary to trauma. *F1000Res*. 2016; 5: F1000. 10.12688/f1000research.7586.1.
- Ahuja CS, Fehlings M. Concise review: bridging the gap: novel neuroregenerative and neuroprotective strategies in spinal cord injury. *Stem Cells Transl Med*. 2016; 5(7): 914-924. doi: 10.5966/sctm.2015-0381.
- Alizadeh A, Dyck SM, Karimi-Abdolrezaee S. Traumatic spinal cord injury: an overview of pathophysiology, models and acute injury mechanisms. *Front Neurol*. 2019; 10: 282. doi:10.3389/fneur.2019.00282.
- Almad A, Sahinkaya FR, McTigue DM. Oligodendrocyte fate after spinal cord injury. *Neurotherapeutics*. 2011; 8(2): 262-273. doi: 10.1007/s13311-011-0033-5.
- Amemiya S, Kamiya T, Nito C, Inaba T, Kato K, Ueda M, et al. Anti-apoptotic and neuroprotective effects of edaravone following transient focal ischemia in rats. *Eur J Pharmacol*. 2005; 516(2): 125-130. doi: 10.1016/j.ejphar.2005.04.036.
- Anderson MA, Burda JE, Ren Y, Ao Y, O'Shea TM, Kawaguchi R, et al. Astrocyte scar formation aids central nervous system axon regeneration. *Nature*. 2016; 532(7598): 195-200.
- Anthony DC, Couch Y. The systemic response to CNS injury. *Exp Neurol*. 2014; 258: 105-111. doi: 10.1016/j.expneurol.2014.03.013.
- Anwar MA, Al Shehabi TS, Eid AH. Inflammogenesis of secondary spinal cord injury. *Front Cell Neurosci*. 2016; 10: 98. doi: 10.3389/fncel.2016.00098.
- Badner A, Hacker J, Hong J, Mikhail M, Vawda R, Fehlings MG. Splenic involvement in umbilical cord matrix-derived mesenchymal stromal cell-mediated effects following traumatic spinal cord injury. *J Neuroinflammation*. 2018; 15(1): 219. doi: 10.1186/s12974-018-1243-0.
- Badner A, Vawda R, Laliberte A, Hong J, Mikhail M, Jose A, Dragas R, Fehlings M. Early intravenous delivery of human brain stromal cells modulates systemic inflammation and leads to vasoprotection in traumatic spinal cord injury. *Stem Cells Transl Med*. 2016; 5(8): 991-1003. doi: 10.5966/sctm.2015-0295.
- Beattie MS, Farooqui AA, Bresnahan JC. Review of current evidence for apoptosis after spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 2000; 17(10): 915-925. doi: 10.1089/neu.2000.17.915.
- Blomster LV, Brennan FH, Lao HW, Harle DW, Harvey AR, Ruitenberg MJ. Mobilisation of the splenic monocyte reservoir and peripheral CX(3)CR1 deficiency adversely affects recovery from spinal cord injury. *Exp Neurol*. 2013; 247: 226-240. doi:10.1016/j.expneurol.2013.05.002.
- Borgens RB, Liu-Snyder P. Understanding secondary injury. *Q Rev Biol*. 2012; 87(2): 89-127.
- Bradbury EJ, Burnside ER. Moving beyond the glial scar for spinal cord repair. *Nat Commun*. 2019; 10(1): 3879. doi: 10.1038/s41467-019-11707-7.
- Brommer B, Engel O, Kopp MA, Watzlawick R, Muller S, Pruss H, et al. Spinal cord injury-induced immune deficiency syndrome enhances infection susceptibility dependent on lesion level. *Brain*. 2016; 139(Pt 3): 692-707. doi: 10.1093/brain/awv375.
- Cai Y, Fan R, Hua T, Liu H, Li J. Nimodipine alleviates apoptosis-mediated impairments through the mitochondrial pathway after spinal cord injury. *Curr Zool*. 2011; 57: 340-349. doi: 10.1093/czoolo/57.3.340.
- Chaikittisilpa N, Krishnamoorthy V, Lele AV, Qiu Q, Vavilala MS. Characterizing the relationship between systemic inflammatory response syndrome and early cardiac dysfunction in traumatic brain injury. *J Neurosci Res*. 2018; 96(4): 661-670.
- Clausen BH, Degn M, Martin NA, Couch Y, Karimi L, Ormhoj M, et al. Systemically administered anti-TNF therapy ameliorates functional

- outcomes after focal cerebral ischemia. *J Neuroinflammation*. 2014; 11: 203. doi: 10.1186/PREACCEPT-2982253041347736.
19. Couillard-Despres S, Bieler L, Vogl M. Pathophysiology of traumatic spinal cord injury. In: *Neurological Aspects of Spinal Cord Injury*. Weidner N., Rupp R, Tansey K, editors. Switzerland: Springer International Publishing, 2017. P. 503-528.
  20. Cristante AF, Barros Filho TE, Marcon RM, Letaif OB, Rocha ID. Therapeutic approaches for spinal cord injury. *Clinics*. 2012; 67(10): 1219-1224.
  21. Davis AE, Campbell SJ, Wilainam P, Anthony DC. Post-conditioning with lipopolysaccharide reduces the inflammatory infiltrate to the injured brain and spinal cord: a potential neuroprotective treatment. *Eur J Neurosci*. 2005; 22(10): 2441-2450. doi: 10.1111/j.1460-9568.2005.04447.x.
  22. Davis AR, Lotocki G, Marcillo AE, Dietrich WD, Keane RW. FasL, Fas, and death-inducing signaling complex (DISC) proteins are recruited to membrane rafts after spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 2007; 24: 823-834. doi:10.1089/neu.2006.0227.
  23. Dickens AM, Tovar YRLB, Yoo SW, Trout AL, Bae M, Kanmogne M, et al. Astrocyte-shed extracellular vesicles regulate the peripheral leukocyte response to inflammatory brain lesions. *Sci Signal*. 2017; 10: 7696. doi: 10.1126/scisignal.aai7696
  24. Donnelly DJ, Popovich PG. Inflammation and its role in neuroprotection, axonal regeneration and functional recovery after spinal cord injury. *Exp. Neurol*. 2008; 209: 378-388. doi: 10.1016/j.expneurol.2007.06.009.
  25. Dumont RJ, Okonkwo DO, Verma S, Hurlbert RJ, Boulos PT, Ellegala DB, et al. Acute spinal cord injury, part I: pathophysiologic mechanisms. *Clin Neuropharmacol*. 2001; 24: 254-264. doi: 10.1097/00002826-200109000-00002.
  26. Dunai Z, Bauer PI, Mihalik R. Necroptosis: biochemical, physiological and pathological aspects. *Pathol Oncol Res*. 2011; 17: 791-800. doi: 10.1007/s12253-011-9433-4.
  27. Dyck S, Kataria H, Akbari-Kelachayeh K, Silver J, Karimi-Abdolrezaee S. LAR and PTPsigma receptors are negative regulators of oligodendrogenesis and oligodendrocyte integrity in spinal cord injury. *Glia*. 2019; 67: 125-145. doi: 10.1002/glia.23533.
  28. El Tecle NE, Dahdaleh NS, Hitchon PW. Timing of surgery in spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016; 41(16): E995-E1004.
  29. Faulkner JR, Herrmann JE, Woo MJ, Tansey KE, Doan NB, Sofroniew MV. Reactive astrocytes protect tissue and preserve function after spinal cord injury. *J Neurosci*. 2004; 24: 2143-2155. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3547-03.2004.
  30. Fawcett JW, Schwab ME, Montani L, Brazda N, Muller HW. Defeating inhibition of regeneration by scar and myelin components. *Handb. Clin. Neurol*. 2012; 109: 503-522. doi: 10.1016/B978-0-444-52137-8.00031-0.
  31. Fehlings MG, Nakashima H, Nagoshi N, Chow DSL, Grossman RG, Kopjar B. Rationale, design and critical end points for the Riluzole in Acute Spinal Cord Injury Study (RISCIS): a randomized, double-blinded, placebo-controlled parallel multi-center trial. *Spinal Cord*. 2016; 54(1): 8-15. doi: 10.1038/sc.2015.95.
  32. Fehlings MG, Wilson JR, Tetreault LA, Aarabi B, Anderson P, Arnold PM, et al. A clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: recommendations on the use of methylprednisolone sodium succinate. *Global Spine J*. 2017; 7(3 Suppl): 203S-211S. doi: 10.1177/2192568217703085.
  33. Feng Y, Liao S, Wei C, Jia D, Wood K, Liu Q, et al. Infiltration and persistence of lymphocytes during late-stage cerebral ischemia in middle cerebral artery occlusion and photothrombotic stroke models. *J Neuroinflammation*. 2017; 14: 248. doi: 10.1186/s12974-017-1017-0.
  34. Fisher D, Xing B, Dill J, Li H, Hoang HH, Zhao Zh, et al. Leukocyte common antigen-related phosphatase is a functional receptor for chondroitin sulfate proteoglycan axon growth inhibitors. *J Neurosci*. 2011; 31: 14051-14066. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1737-11.2011.
  35. Galluzzi L, Vitale I, Abrams JM, Alnemri ES, Baehrecke EH, Blagosklonny MV, et al. Molecular definitions of cell death subroutines: recommendations of the Nomenclature Committee on Cell Death 2012. *Cell Death Differ*. 2012; 19(1): 107-120. doi: 10.1038/cdd.2011.96.
  36. Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol*. 2019; 18(1): 56-87. doi: 10.1016/S1474-4422(18)30415-0.
  37. Gensel JC, Zhang B. Macrophage activation and its role in repair and pathology after spinal cord injury. *Brain Res*. 2015; 1619: 1-11. doi: 10.1016/j.brainres.2014.12.045.
  38. Greenhalgh AD, David S. Differences in the phagocytic response of microglia and peripheral macrophages after spinal cord injury and its effects on cell death. *J. Neurosci*. 2014; 34: 6316-6322. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4912-13.2014.
  39. Hachem LD, Ahuja CS, Fehlings MG. Assessment and management of acute spinal cord injury: from point of injury to rehabilitation. *J Spinal Cord Med*. 2017; 40: 665-675. doi: 10.1080/10790268.2017.1329076.
  40. Hall ED. Antioxidant therapies for acute spinal cord injury. *Neurotherapeutics*. 2011; 8: 152-167. doi: 10.1007/s13311-011-0026-4
  41. Hall ED. Chapter 6: The contributing role of lipid peroxidation and protein oxidation in the course of CNS injury neurodegeneration and neuroprotection: an overview. In: *Brain neurotrauma: molecular, neuropsychological, and rehabilitation aspects*. Kobeissy FH, editor. Boca Raton, FL: CRC Press; Taylor & Francis; 2015. P.49-60.
  42. He M, Ding Y, Chu C, Tang J, Xiao Q, Luo ZG. Autophagy induction stabilizes microtubules and promotes axon regeneration after spinal cord injury. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2016; 113: 11324-11329. doi: 10.1073/pnas.1611282113
  43. Jefferson SC, Tester NJ, Howland DR. Chondroitinase ABC promotes recovery of adaptive limb movements and enhances axonal growth caudal to a spinal hemisection. *J Neurosci*. 2011; 31(15): 5710-5720. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4459-10.2011
  44. Joko M, Osuka K, Usuda N, Atsuzawa K, Aoyama M, Takayasu M. Different modifications of phosphorylated Smad3C and Smad3L through TGF-beta after spinal cord injury in mice. *Neuroscience letters*. 2013; 549: 168-172.
  45. Kapetanakis S, Chaniotakis C, Kazakos C, Papanthanasίου JV. Cauda equina syndrome due to lumbar disc herniation: a review of literature. *Folia Med (Plovdiv)*. 2017; 59(4): 377-386. doi: 10.1515/folmed-2017-0038.
  46. Karimi-Abdolrezaee S, Billakanti R. Reactive astrogliosis after spinal cord injury-beneficial and detrimental effects. *Mol. Neurobiol*. 2012; 46: 251-264. doi: 10.1007/s12035-012-8287-4.
  47. Kawano H, Kimura-Kuroda J, Komuta Y, Yoshioka N, Li HP, Kawamura K, et al. Role of the lesion scar in the response to damage and repair of the central nervous system. *Cell and tissue research*. 2012; 349: 169-180.
  48. Kigerl KA, Gensel JC, Ankeny DP, Alexander JK, Donnelly DJ, Popovich PG. Identification of two distinct macrophage subsets with divergent effects causing either neurotoxicity or regeneration in the

- injured mouse spinal cord. *J. Neurosci.* 2009; 29(43): 13435-13444. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3257-09.2009.
49. Kim Y-H, Ha K-Y, Kim S-II. Spinal cord injury and related clinical trials. *Clin Orthop Surg.* 2017; 9(1): 1-9. doi: 10.4055/cios.2017.9.1.1.
  50. Klapka N, Muller HW. Collagen matrix in spinal cord injury. *Journal of neurotrauma.* 2006; 23: 422-435.
  51. Kotaka K, Nagai J, Hensley K, Ohshima T. Lanthionine ketimine ester promotes locomotor recovery after spinal cord injury by reducing neuroinflammation and promoting axon growth. *Biochem Biophys Res Commun.* 2017; 483: 759-764. doi: 10.1016/j.bbrc.2016.12.069.
  52. Kwon BK, Tetzlaff W, Grauer JN, Beiner J, Vaccaro AR. Pathophysiology and pharmacologic treatment of acute spinal cord injury. *Spine J.* 2004; 4(4): 451-464.
  53. Lee D-Y, Park Y-J, Song S-Y, Hwang S-C, Kim K-T, Kim D-H. The importance of early surgical decompression for acute traumatic spinal cord injury. *Clin Orthop Surg.* 2018; 10(4): 448-454. doi: 10.4055/cios.2018.10.4.448.
  54. Liddelow SA, Barres BA. Regeneration: Not everything is scary about a glial scar. *Nature.* 2016; 532: 182-183.
  55. Liu M, Wu W, Li H, Li S, Huang LT, Yang YQ, et al. Necroptosis, a novel type of programmed cell death, contributes to early neural cells damage after spinal cord injury in adult mice. *J Spinal Cord Med.* 2015; 38: 745-753. doi: 10.1179/2045772314Y.0000000224.
  56. Liu Y, Levine B. Autosis and autophagic cell death: the dark side of autophagy. *Cell Death Differ.* 2015; 22: 367-376. doi: 10.1038/cdd.2014.143.
  57. Middleton JW, Dayton A, Walsh J, Rutkowski SB, Leong G, Duong S, et al. Life expectancy after spinal cord injury: a 50-year study. *Spinal Cord.* 2012; 50: 803-811. doi: 10.1038/sc.2012.55.
  58. Pearn ML, Niesman IR, Egawa J, Sawada A, Almenar-Queralta A, Shah SB, et al. Pathophysiology associated with traumatic brain injury: current treatments and potential novel therapeutics. *Cell Mol Neurobiol.* 2017; 37: 571-585. doi: 10.1007/s10571-016-0400-1.
  59. Pinchi E, Frati A, Cantatore S, D'Errico S, La Russa R, Maiese A, et al. Acute spinal cord injury: a systematic review investigating miRNA families involved. *Int J Mol Sci.* 2019; 20(8): 1841. doi: 10.3390/ijms20081841.
  60. Robins-Steele S, Nguyen DH, Fehlings MG. The delayed post-injury administration of soluble fas receptor attenuates post-traumatic neural degeneration and enhances functional recovery after traumatic cervical spinal cord injury. *J Neurotrauma.* 2012; 29: 1586-1599. doi: 10.1089/neu.2011.2005.
  61. Schachtrup C, Ryu JK, Helmrick MJ, et al. Fibrinogen triggers astrocyte scar formation by promoting the availability of active TGF-beta after vascular damage. *J Neurosci.* 2010; 30: 5843-5854.
  62. Schroeder GD, Kepler CK, Vaccaro AR. The use of cell transplantation in spinal cord injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016; 24: 266-275. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00375.
  63. Seifert HA, Offner H. The splenic response to stroke: from rodents to stroke subjects. *J Neuroinflammation.* 2018; 15: 195. doi: 10.1186/s12974-018-1239-9.
  64. Shechter R, Raposo C, London A, Sagi I, Schwartz M. The glial scar-monocyte interplay: a pivotal resolution phase in spinal cord repair. *PLoS One.* 2011; 6: e27969.
  65. Shen YQ, Tenney AP, Busch SA, Horn KP, Cuascut FX, Liu K, et al. PTPsigma is a receptor for chondroitin sulfate proteoglycan, an inhibitor of neural regeneration. *Science.* 2009; 326(5952): 592-596.
  66. Silver J, Miller JH. Regeneration beyond the glial scar. *Nat. Rev. Neurosci.* 2004; 5: 146-156. doi: 10.1038/nrn1326.
  67. Soderblom C, Luo X, Blumenthal E, Bray E, Lyapichev K, Ramos J, et al. Perivascular fibroblasts form the fibrotic scar after contusive spinal cord injury. *J. Neurosci.* 2013; 33: 13882-13887. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2524-13.2013.
  68. Sofroniew MV. Molecular dissection of reactive astrogliosis and glial scar formation. *Trends Neurosci.* 2009; 32: 638-647. doi: 10.1016/j.tins.2009.08.002.
  69. Sun X, Jones ZB, Chen XM, Zhou L, So KF, Ren Y. Multiple organ dysfunction and systemic inflammation after spinal cord injury: a complex relationship. *J Neuroinflammation.* 2016; 13: 260. doi: 10.1186/s12974-016-0736-y.
  70. Tsuji O, Suda K, Takahata M, Matsumoto-Harmon S, Komatsu M, Menjo Y, et al. Early surgical intervention may facilitate recovery of cervical spinal cord injury in DISH. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2019; 27(1): 2309499019834783. doi: 10.1177/2309499019834783.
  71. Ulndreaj A, Badner A, Fehlings MG. Promising neuroprotective strategies for traumatic spinal cord injury with a focus on the differential effects among anatomical levels of injury. *Version 1. F1000Res.* 2017; 6: 1907. doi: 10.12688/f1000research.11633.1.
  72. Venkat P, Chen J, Chopp M. Exosome-mediated amplification of endogenous brain repair mechanisms and brain and systemic organ interaction in modulating neurological outcome after stroke. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2018; 38: 2165-2178. doi: 10.1177/0271678X18782789.
  73. Wang C, Liu C, Gao K, Zhao H, Zhou Z, Shen Z, et al. Metformin preconditioning provide neuroprotection through enhancement of autophagy and suppression of inflammation and apoptosis after spinal cord injury. *Biochem Biophys Res Commun.* 2016; 477: 534-540. doi: 10.1016/j.bbrc.2016.05.148.
  74. Wang W, Liu R, Su Y, Li H, Xie W, Ning B. MicroRNA-21-5p mediates TGF-β-regulated fibrogenic activation of spinal fibroblasts and the formation of fibrotic scars after spinal cord injury. *Int J Biol Sci.* 2018; 14(2): 178-188. doi: 10.7150/ijbs.24074.
  75. Wang Z, Zhang C, Hong Z, Chen H, Chen W, Chen G. C/EBP homologous protein (CHOP) mediates neuronal apoptosis in rats with spinal cord injury. *Exp Ther Med.* 2013; 5: 107-111. doi: 10.3892/etm.2012.745.
  76. Wu J, Lipinski MM. Autophagy in Neurotrauma: Good, Bad, or Dysregulated. *Cells.* 2019; 8(7): 693. doi: 10.3390/cells8070693.
  77. Xiong Y, Mahmood A, Chopp M. Current understanding of neuroinflammation after traumatic brain injury and cell-based therapeutic opportunities. *Chin J Traumatol.* 2018; 21: 137-151. doi: 10.1016/j.cjtee.2018.02.003.
  78. Yates A.G, Anthony DC, Ruitenber MJ, Couch Y. Systemic Immune Response to Traumatic CNS Injuries – Are Extracellular Vesicles the Missing Link? *Front Immunol.* 2019; 10: 2723.
  79. Yin X, Yin Y, Cao FL, Chen YF, Peng Y, Hou WG, Sun SK, Luo ZJ. Tanshinone IIA attenuates the inflammatory response and apoptosis after traumatic injury of the spinal cord in adult rats. *PLoS One.* 2012; 7: e38381. doi: 10.1371/journal.pone.0038381.
  80. Yu WR, Fehlings MG. Fas/FasL-mediated apoptosis and inflammation are key features of acute human spinal cord injury: implications for translational, clinical application. *Acta Neuropathol.* 2011; 122: 747-761. doi: 10.1007/s00401-011-0882-3.

81. Zhang N, Yin Y, Xu SJ, Wu YP, Chen WS. Inflammation & apoptosis in spinal cord injury. *Indian J Med Res.* 2012; 135: 287-296.
82. Zhang Z, Chen J, Chen F, Yu D, Li R, Lv Ch, et al. Tauroursodeoxycholic acid alleviates secondary injury in the spinal cord via up-regulation of CIBZ gene. *Cell Stress Chaperones.* 2018; 23(4): 551-560. doi: 10.1007/s12192-017-0862-1.
83. Zhou K, Sansur CA, Xu H, Jia X. The temporal pattern, flux, and function of autophagy in spinal cord injury. *Int J Mol Sci.* 2017; 18: E466. doi: 10.3390/ijms18020466.
84. Zhu Y, Soderblom C, Krishnan V, Ashbaugh J, Bethea JR, Lee JK. Hematogenous macrophage depletion reduces the fibrotic scar and increases axonal growth after spinal cord injury. *Neurobiology of disease.* 2015; 74: 114-125.

**Сведения об авторе:**

**Хохлова О.И.,** д.м.н., ведущий научный сотрудник, ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России, г. Новокузнецк, Россия.

**Адрес для переписки:**

Хохлова О.И., ул. Малая, 7, г. Новокузнецк, Кемеровская область, Россия, 654055

Тел: +7 (3843) 36-91-26

E-mail: root@reabil-nk.ru; hohlovaoliv@rambler.ru

**Статья поступила в редакцию:** 18.02.2020

**Рецензирование пройдено:** 21.02.2020

**Подписано в печать:** 28.02.2020

**Information about author:**

**Khokhlova O.I.,** MD, PhD, senior researcher, Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Expertise and Rehabilitation of Disabled Persons, Novokuznetsk, Russia.

**Address for correspondence:**

Khokhlova O.I., Malaya St., Novokuznetsk, Kemerovo region, Russia, 654055

Tel: +7 (3843) 36-91-26

E-mail: root@reabil-nk.ru; hohlovaoliv@rambler.ru

**Received:** 18.02.2020

**Review completed:** 21.02.2020

**Passed for printing:** 28.02.2020





# Юбилей

## АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПРОНСКИХ

**3** февраля отметил 60-летний юбилей Андрей Александрович Пронских, Заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, заведующий отделением травматологии и ортопедии № 1 ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров».



После окончания Кемеровского медицинского института в 1985 году Андрей Александрович начал свою профессиональную деятельность в Областной клинической ортопедо-хирургической больнице восстановительного лечения, в последующем став заведующим отделением гнойной хирургии. В 1994-1997 годах он руководил травматологическим отделением Псковской областной больницы.

С 1997 года Андрей Александрович — заведующий отделением травматологии и ортопедии № 1 ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров». Основным направлением работы, которым руководит Андрей Александрович, является лечение больных с политравмой и больных с патологией крупных суставов. В отделении постоянно внедряются новые современные методики лечения, разрабатываются собственные оригинальные методики, проводятся эндоскопические оперативные вмешательства на всех крупных суставах, малоинвазивные методики остеосинтеза трубчатых костей, практически весь спектр реконструктивно-восстановительных операций при травмах и заболеваниях опорно-двигательной системы.

Андрей Александрович практически всегда занимался научной деятельностью: в 1992 году защитил кандидатскую диссертацию «Клиническое лечение больных с несросшимися переломами, распространенными остеомиелитами костей голени». Высокий профессионализм, знание современной литературы по вопросу лечения пациентов с политравмой, разработанные методы диагностики и лечения данной категории больных обобщены в идее докторской диссертации «Организационные аспекты и хирургическая тактика лечения больных с политравмой» по специальности «травматология и ортопедия», которую он с успехом защитил в 2001 году.

При его участии внедрены новые медицинские технологии по оказанию медицинской помощи, эффективные методы диагностики и лечения пострадавших с политравмой по принципу «клиника-клиника», им предложена структура, схема организации работы, оптимальный вариант оснащения лечебно-транспортных бригад, проводящих транспортировку пострадавших в специализированные учреждения, определена хирургическая тактика лечения повреждений опорно-двигательной системы при политравме в зависимости от тяжести состояния пациента и тяжести повреждения, определены возможности, условия и схемы проведения одномоментных операций при политравме. Предложенная и апробированная в Кузбассе на базе ГАУЗ КО ОКЦОЗШ оптимизированная комплексная организационная и лечебно-диагностическая система медицинской помощи при политравме позволила вывести медицину Кузбасса по этой проблеме на уровень высоких медицинских технологий.

А.А. Пронских является автором 5 методических рекомендаций для врачей и обладателем 16 патентов Российской Федерации на изобретения. Результаты исследований внедрены в практику работы травматологических отделений России. Он также уделяет большое внимание работе с молодыми врачами, часто ассистирует на операциях начинающим врачам-травматологам-ортопедам. За высокий профессионализм, чуткое отношение к людям Андрей Александрович был удостоен ряда областных и отраслевых наград, а в 2010 указом Президента РФ ему присвоено звание «Заслуженный врач РФ».

Андрей Александрович является автором более 200 научных работ по различным разделам травматологии и ортопедии, соавтором 3 монографий, членом редакционной коллегии журнала «Политравма». В 2005 году А.А. Пронских был избран членом-корре-

---

спондентом Российской Академии естественных наук. Под его руководством защищена 1 докторская диссертация и 3 кандидатских, в настоящее время выполняется 5 поисковых научных работ.

Андрей Александрович является членом ряда европейских ассоциаций по различным разделам травматологии и ортопедии. Полученные знания и большой опыт работы позволяют высококлассно владеть многими видами оперативного лечения больных ортопедо-травматологического профиля. Результаты научных работ и новые высоко-

технологичные методы лечения различных заболеваний и последствий травм опорно-двигательного аппарата внедрены в повседневную врачебную практику.

Андрея Александровича отличает трудолюбие, добросовестное отношение к работе, чуткое отношение к людям, требовательность, принципиальность, вежливость и корректность в отношении с окружающими, он очень любит свою работу, практически уделяет ей все свое свободное время и энергию, пользуется заслуженным авторитетом и уважением среди коллег.

***Редакция журнала сердечно поздравляет уважаемого Андрея Александровича с замечательным юбилеем и желает крепкого здоровья, благополучия и новых профессиональных достижений!***

# Юбилей

## ИЛЬДАР ФУАТОВИЧ АХТЯМОВ

**5** марта исполнилось 60 лет Ильдару Фуатовичу Ахтямову, доктору медицинских наук, профессору, заведующему кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ Минздрава России», главному научному сотруднику научного отдела РКБ МЗ РТ.



Ильдар Фуатович более 20 лет руководит кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний Казанского государственного медицинского университета. Основные научные исследования Ильдара Фуатовича в последние годы посвящены разработке и усовершенствованию методов лечения патологии крупных суставов у детей и взрослых, травматологии пожилого возраста.

Им опубликовано более 400 научных публикаций, в том числе 11 монографий, 30 учебных пособий и методических рекомендаций. Он является автором 116 авторских свидетельств, патентов РФ на изобретения и полезные модели. Под руководством Ахтямова И.Ф. подготовлены и защищены 20 диссертационных исследований.

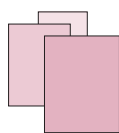
В 1996 году Ильдару Фуатовичу присвоено почетное звание «Заслуженный изобретатель РТ», а в 2008 — «Заслуженный врач РТ». Он Лауреат Государственной премии по науке и технике РТ, Лауреат премии Фонда им. академика Г.А. Илизарова.

Ахтямов И.Ф. — член экспертного совета по травматологии и ортопедии, а также по ревматологии Минздрава РФ, научно-методической комиссии при «Все-российском учебно-научно-методическом центре по непрерывному медицинскому и фармацевтическому образованию» МЗ РФ, член редакционных советов семи медицинских журналов, двух Диссертационных советов, член АТОР и Всемирной организации ортопедов-травматологов SICOT.

В марте 2012 года Ильдар Фуатович избран действительным членом (академиком) Академии медицинских технических наук Российской Федерации.

За вклад в развитие травматологии и ортопедии Российской Федерации в 2013 году профессор Ахтямов награжден золотой медалью им. Н.Н. Приорова — высшей профессиональной наградой по специальности «травматология и ортопедия» Российской Федерации. В 2013 году награжден медалью «За заслуги в развитии здравоохранения Республики Казахстан».

*Редакция журнала сердечно поздравляет уважаемого Ильдара Фуатовича с прекрасным юбилеем и желает ему здоровья и семейного благополучия, дальнейших научных и педагогических успехов!*



# РЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

## Глобальная распространенность компрессионных повреждений у взрослых пациентов: систематический обзор и мета-анализ

**Источник:** Li Z, Lin F, Thalib L, Chaboyer W. Global prevalence and incidence of pressure injuries in hospitalised adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud.* 2020; 105: 103546. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2020.103546

**Актуальность.** Компрессионные повреждения часто приводят к осложнениям, влияют на самочувствие пациентов и оказывают значительное финансовое влияние на систему здравоохранения. Однако в имеющейся литературе оценки распространенности компрессионных повреждений (в том числе госпитальных) значительно варьируются.

**Цель** – провести систематическую оценку распространенности компрессионных (в том числе госпитальных) компрессионных повреждений у взрослых пациентов, определить наиболее актуальные стадии и сопутствующие анатомические области компрессионных повреждений.

**Проект:** систематический обзор и мета-анализ.

**Источники данных:** базы данных Medline, PubMed, Embase, Cochrane Library, CINAHL и ProQuest за период с января 2008 г. по декабрь 2018 г.

**Материалы и методы.** Включены наблюдательные, поперечные или продольные исследования компрессионных повреждений у взрослых пациентов ( $\geq 16$  лет), опубликованные на английском языке. Исследуемыми исходами были частота заболевания в определенный момент времени, распространенность компрессионных повреждений, частота госпитальных компрессионных повреждений в процентах. Двое обозревателей провели независимую оценку методологического качества включенных исследований. Гетерогенность оценивалась с помощью  $I^2$  статистики и модели случайных эффектов. Источники гетерогенности исследовались в подгрупповом анализе и в метарегрессии.

**Результаты.** Всего идентифицировано 7 489 исследований. 42 исследования было включено в систематический обзор, 39 из которых подходили для мета-анализа. Общая выборка включала 2 579 049 пациентов. Среди 1 366 848 пациентов суммарная распространенность составила 12,8 % (95% ДИ 11,8-13,9 %); среди 681 885 пациентов суммарная заболеваемость – 5,4 на 10 000 пациенто-дней (95% ДИ 3,4-7,8), общий процент госпитальных компрессионных повреждений среди 1 893 593 пациентов – 8,4 % (95% ДИ 7,6-9,3 %). О стадиях сообщалось в 16 исследованиях (132 530 пациентов с 12 041 компрессионным повреждением). Наиболее распространенными были стадии 1 (43,5 %) и 2 (28 %). Повреждения чаще всего встречались в таких областях как промежность, пятка и бедро. Значительная гетерогенность наблюдалась в некоторых географических регионах. Метарегрессия показала, что год сбора данных, средний возраст и пол являются независимыми предикторами, объясняющими вариабельность (67 %) в распространенности компрессионных повреждений. Год сбора данных и возраст объясняли 93 % вариабельности в показателях госпитальных компрессионных повреждений.

**Выводы.** Исследование показывает, что проблема компрессионных повреждений актуальна более чем для одного из десяти госпитализированных пациентов. Поверхностные компрессионные повреждения (стадия 1 и 2) являются наиболее распространенными и потенциально предотвратимыми. Результаты показывают глобальную ориентированность медицинских учреждений на компрессионные повреждения и поддерживают необходимость описания методов их профилактики и лечения.

## Предикторы возвращения к профессиональной деятельности у больных с производственной травмой

**Источник:** Izadi N, Jamshidi S, Mehrdad R, Nasibi E. Predictors of return to work in patients with occupational hand injury. *Hand Surg Rehabil.* 2020; Feb 26. pii: S2468-1229(20)30038-4. doi: 10.1016/j.hansur.2020.01.009. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468122920300384?via%3Dihub>

Производственные повреждения кисти являются основной причиной инвалидности и длительной нетрудоспособности.

В данном перспективном когортном исследовании определяли предикторы возвращения к профессиональной деятельности после производственных травм кисти.

Исследование включало 280 пациентов, госпитализированных в центр пластической и реконструктивной хирургии с производственными травмами кисти в период с июля 2017 по февраль 2018 г. Пациенты заполняли

несколько функциональных опросников. Наблюдение продолжалось 1, 3 и 8 недель. Опрос по телефону проводился спустя три месяца. Приблизительно половина пациентов возвратилась к профессиональной деятельности в течение первых трех месяцев при среднем периоде нетрудоспособности 57 дней. Не обнаружено связи между полом, возрастом, семейным положением, доминирующей рукой и временем возвращения к профессиональной деятельности. Тем не менее, обнаружена связь между временем возврата к профессиональной деятельности и курением, тяжестью травмы и инвалидностью.

Исследование показывает, что тяжесть травмы и повышенные показатели нетрудоспособности являются прогностическими факторами возвращения к работе. Курение ассоциировалось с поздним возвращением к работе, что могло быть результатом плохого кровообращения и отсроченного заживления.

Работодателям рекомендуется внедрять программы реабилитации, которые учитывают тяжесть повреждения кисти и стратегии профилактики вредных факторов и привычек, таких как курение.

### **Дигидротаншнинон I помогает при травме спинного мозга посредством подавления воспалительной реакции, окислительного стресса и апоптоза у крыс**

**Источник:** Yu L, Qian J. Dihydrotanshinone I alleviates spinal cord injury via suppressing inflammatory response, oxidative stress and apoptosis in rats. *Med Sci Monit.* 2020. Feb 29; 26: e920738. doi: 10.12659/MSM.920738.

**Актуальность.** Травма спинного мозга представляет серьезное повреждение нервной системы, которое значительно снижает качество жизни и несет за собой ощутимые экономические затраты.

**Цель** – изучить потенциальное терапевтическое воздействие дигидротаншнинона I на травму спинного мозга, рассмотреть сопутствующие факторы.

**Материалы и методы.** Экспериментальная модель травмы спинного мозга у крыс использовалась для исследования воздействия дигидротаншнинона I. Шкала Тарлова использовалась для оценки нервной функции. Гистопатологическое исследование проводилось с помощью окрашивания гематоксилином и эозином. Также оценивались уровни фактора некроза опухолей альфа (ФНО-альфа), интерлейкина 6 (ИЛ-6), ИЛ-1Я, индуцибельной синтазы оксида азота, общее содержание оксидантов и общий антиоксидантный статус. TUNEL-анализ и вестерн-блоттинг проводились для оценки клеточного апоптоза. Кроме того, вестерн-блоттинг использовался для оценки экспрессии белков.

**Результаты.** Результаты показывают, что лечение дигидротаншниноном I уменьшает патологическое повреждение, вызванное с травмой спинного мозга, и стимулирует функциональное восстановление нейронов. Дигидротаншнинон I подавляет ФНО-альфа, ИЛ-1Я, ИЛ-6, индуцибельную синтазу оксида азота и уменьшает общее содержание оксидантов, в то же время улучшая общий антиоксидантный статус. Кроме того, повышенный клеточный апоптоз у крыс с травмой спинного мозга также подавлялся введением дигидротаншнинона I. Важно, что дигидротаншнинон I сохранял повышение TLR4, MyD88, HMGB1 и NOX4 после стимуляции травмы спинного мозга. Наблюдение показало, что путь HMGB1/TLR4/NOX4 может участвовать в защитном воздействии дигидротаншнинона I при травме спинного мозга.

**Выводы.** Результаты показывают, что дигидротаншнинон I уменьшает травму спинного мозга через ограничение секреции воспалительных факторов и через возникновение окислительного стресса и апоптоза *in vivo*. Дигидротаншнинон I может стать эффективным альтернативным терапевтическим средством лечения травмы спинного мозга.

### **Долгосрочные исходы заместительной почечной терапии при тяжелых ожогах**

**Источник:** Rakkolainen I, Mustonen KM, Vuola J. Long-term outcome after renal replacement therapy in severe burns. *J Burn Care Res.* 2020; Feb 29. pii: iraa034. doi: 10.1093/jbcr/iraa034. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32112113>

**Актуальность.** Острое повреждение почек – распространенное осложнение серьезной ожоговой травмы. Тем не менее, почечная заместительная терапия требуется лишь в небольшом проценте случаев. Потребность в почечной заместительной терапии уменьшается перед выпиской из ожогового центра. Однако, информации о долгосрочных исходах недостаточно. В некоторых исследованиях сообщается о высоком риске хронической почечной недостаточности после ожогов. В данном исследовании рассматриваются долгосрочные исходы у пациентов с тяжелыми ожогами, находящимися на почечной заместительной терапии в фазе неотложного лечения.

**Методы.** Ретроспективный обзор включал данные 68 пациентов с тяжелыми ожогами, находящимися на почечной заместительной терапии. Пациенты проходили лечение в ожоговом центре Хельсинки в период с ноября 1988 по декабрь 2015 г. 32 пациента выжили и оставались под наблюдением после первичной госпитализации до 31 декабря 2016 г.

**Результаты.** На момент окончания наблюдения выжили 53,6 % выписанных пациентов. В 81,3 % случаев потребность в почечной заместительной терапии уменьшалась перед выпиской. Двое пациентов находились на почечной заместительной терапии дольше трех месяцев, но позднее необходимость в ней уменьшилась. Один пациент находился на диализе несколько лет после окончания лечения.

**Выводы.** Исследование показало, что долгосрочная потребность в почечной заместительной терапии после тяжелых ожогов представляет редкое явление. В большинстве случаев потребность в почечной заместительной терапии уменьшалась ближе к окончанию первичного лечения. Существует вероятность острого повреждения почек после ожогов. Однако, риск последующего ухудшения функции почек незначителен.

### Цереброваскулярные осложнения у детей с тупой травмой

**Источник:** Galardi MM, Strahle JM, Skidmore A, Kansagra AP, Williams KP. Cerebrovascular complications of pediatric blunt trauma. *Pediatr Neurol.* 2020; Jan 11. pii: S0887-8994(19)30999-3. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2019.12.009. URL: [https://www.pedneur.com/article/S0887-8994\(19\)30999-3/fulltext](https://www.pedneur.com/article/S0887-8994(19)30999-3/fulltext)

У детей с травмой, в частности с повреждениями головы и шеи, может развиваться ишемический и геморрагический инсульт. Риск инсульта наиболее высок в первые две недели после травмы. Диагностика инсульта может затрудняться отсутствием данных или сопутствующими повреждениями, препятствующими детальной неврологической оценке. Другие повреждения также могут осложнять лечение инсульта и влияют на кровяное давление, ИВЛ или антигеморрагическое лечение.

В данном исследовании рассматриваются эпидемиология, клиническая картина и диагностический подход к тупым артериальным повреждениям, среди которых рассечение, церебральный синус-тромбоз, минерализирующая ангиопатия, инсульт после синдрома детского сотрясения, травматический геморрагический инсульт. Из-за сложности и гетерогенности сопутствующих повреждений использование единственного метода лечения инсульта непрактично.

Следовательно, врачи должны понимать цели и возможные затраты или последствия принятия решений при лечении инсульта, чтобы индивидуализировать лечение.

В данном исследовании рассматриваются физиологические принципы церебральной перфузии и доставки кислорода, стратегии ИВЛ при инсульте и повреждении легких, а также текущую информацию о рисках и преимуществах антикоагуляции, чтобы предоставить основу для междисциплинарных дискуссий о лечении цереброваскулярных повреждений у детей с травмой.

### Стандартная контрольная визуализация показывает ограниченные преимущества в консервативном лечении тупой травмы селезенки у взрослых пациентов

**Источник:** Liechti R, Fourie L, Stickel M, Schrading S, Link BC, Fischer H, et al. Routine follow-up imaging has limited advantage in the non-operative management of blunt splenic injury in adult patients. *Injury.* 2020; Feb 19. pii: S0020-1383(20)30164-9. doi: 10.1016/j.injury.2020.02.089. URL: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(20\)30255-2/fulltext](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(20)30255-2/fulltext)

**Актуальность.** В настоящее время имеются лишь ограниченные данные по контрольной визуализации при консервативном лечении тупой травмы селезенки. Особенно это касается ультразвука как первоочередного метода.

**Цель** – исследовать распространенность и временные факторы неудачного консервативного лечения, а также оценить значение контрольной визуализации.

**Методы.** Проведен ретроспективный анализ всех взрослых пациентов с тупой травмой селезенки, которые были госпитализированы в травматологический центр 1 уровня и две больницы в период с 1 января 2010 по 31 декабря 2017 г. Проанализированы демографические данные, сопутствующие заболевания, характеристики повреждений, механизмы травмы, показатели шкалы тяжести травмы (ISS), степень повреждения селезенки и свободная внутриабдоминальная жидкость. Дополнительный анализ включал показания, частоту, методы и результаты контрольной визуализации. Факторы риска неудачного консервативного лечения оценивались с помощью точного критерия Фишера.

**Результаты.** По критериям включения подходили 122 пациента, средний возраст которых составил 43,8 ± 20,7 года (16–84). 20 пациентов (16,4 %) получили хирургическое лечение. 102 пациента лечились консервативно (83,6 %). Консервативное лечение оказалось неэффективным у 4 пациентов (3,9 %). Неэффективность была связана с активным кровотечением (3 из 4 (75 %) неудачных случаев против 8 из 98 (8,2 %) успешных случаев, ОР 33,75, 95% ДИ 3,1, 363,2,  $p = 0,004$ ) и циррозом печени (2 из 4 (50 %) неудачных случаев против 0 из 98 (0 %) успешных случаев, ОР 197, 95% ДИ 7,4, 5265,1,  $p = 0,001$ ). 80 пациентов (78,4 %) в группе консервативного лечения проходили контрольную визуализацию методом ультразвукового исследования (УЗИ),

n = 51) или компьютерной томографии (КТ, n = 29). В 57 случаях стандартная визуализация проводилась при отсутствующих клинических признаках ухудшения. 55 (96,4 %) случаев не показали каких-либо особенностей. Каждый неэффективный случай консервативного лечения был обнаружен после клинического ухудшения в первые 48 часов.

**Выводы.** На текущий момент данное исследование включает наибольшую одноцентровую когорту пациентов, прошедших ультразвуковое исследование в качестве первоочередного средства визуализации при консервативном лечении взрослых пациентов с тупой травмой селезенки. Результаты показывают, что стандартная контрольная визуализация, независимо от применяемых методов, показывает незначительные терапевтические преимущества. Показания к радиологическому наблюдению основываются на клинических данных. КТ должна использоваться как приоритетное средство визуализации, если есть показания к ее применению.

### Блокировать или нет: новые данные по нейромышечной блокаде при остром респираторном дистресс синдроме

**Источник:** Mefford B, Donaldson JC, Bissell BD. To block or not: updates in neuromuscular blockade in acute respiratory distress syndrome. *Ann Pharmacother.* 2020; Feb 28;1060028020910132. doi: 10.1177/1060028020910132. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1060028020910132>

**Цель** – оценить нервно-мышечные блокаторы (НМБ) у больных в критическом состоянии с острым респираторным дистресс синдромом (ОРДС).

**Источники данных.** Поиск литературы проводился в базе данных PubMed (период с января 1991 по январь 2020 г.) по ключевым словам: нервно-мышечные блокаторы, нейромышечная блокада, цисатракурий, рокуроний, векуроний, панкуроний, атракурий, острый респираторный дистресс синдром, острое повреждение легких. Оценивались статьи на английском языке.

**Отбор исследований и извлечение данных.** Рассматривались актуальные клинические исследования с участием человека.

**Синтез данных.** Хотя НМБ для ОРДС используются уже не первое десятилетие, по-прежнему остаются некоторые вопросы, касающиеся смертности. Раннее применение НМБ (первые 48 часов после повреждения легких) исторически известно для больных в критическом состоянии с ОРДС для увеличения альвеолярного рекрутмента, улучшения синхронизации пациента и вентилятора и стимуляции оксигенации через профилактику сокращения дыхательных мышц. До недавнего времени литературные данные показывали снижение смертности за 90 дней. Однако последние литературные источники показывают отсутствие преимуществ для снижения смертности. Длительное применение НМБ без четких оснований может приводить к повышению затрат, разрушению кожных покровов, эрозии роговицы, венозной тромбоэмболии, мышечной слабости и применению несоответствующих седативных средств.

### Распространенность и клинические особенности сопутствующей боли в пояснице при нестабильности плечевого сустава: когортное исследование нестабильности плечевого сустава в базе исходов ортопедических операций

**Источник:** Cronin KJ, Wolf BR, Magnuson JA, Jacobs CA, Ortiz S, Bishop JY, et al. The prevalence and clinical implications of comorbid back pain in shoulder instability: a multicenter orthopaedic outcomes network (MOON) shoulder instability cohort study. *Orthop J Sports Med.* 2020; 8(2): 2325967119894738. doi: 10.1177/2325967119894738. eCollection 2020 Feb

**Актуальность.** Понимание предикторов боли имеет большое значение, так как последняя литература показывает, что сопутствующая боль в пояснице является независимым фактором риска ухудшения функциональных исходов и результатов, отмечаемых пациентами, а также зависимости от опиатов после тотального замещения сустава.

**Цели и гипотеза.** Целью данного исследования была оценка сопутствующей боли в пояснице как прогностического фактора боли или сообщаемых пациентами симптомов нестабильности на момент стабилизирующей операции. Поставлена гипотеза, что сопутствующая боль в пояснице связана с усилением боли на момент операции, а также с ухудшением состояния плечевого сустава.

**Проект исследования:** перекрестное исследование, уровень доказательств – 3.

**Методы.** Пациенты предоставили разрешение на сбор дооперационных и интраоперационных данных в когорте с нестабильностью плечевого сустава в многоцентровой базе исходов ортопедических операций (MOON). У пациентов, проходящих хирургическую стабилизацию плечевого сустава, регистрировали демографические данные, анамнез травм, дооперационные показатели шкал PRO, радиологические и интраоперационные данные. Также пациентов опрашивали насчет предыдущей боли в пояснице.

**Результаты.** Исследуемая когорта включала 1001 пациента (81 % мужчин, средний возраст – 24,1 года). Пациенты с сопутствующей болью в пояснице (158 человек, 15,8 %) были значительно старше (28,1 против 23,4 года,  $p < 0,001$ ); процент женщин был выше: 25,3 % против 17,4 % ( $p < 0,02$ ). Однако не было отличий в дооперационной визуализации или интраоперационных данных. У пациентов, сообщающих о боли в пояснице, были значительно хуже показатели дооперационной боли и шкал PRO для плечевого сустава (шкала ASES, WOSI) ( $p < 0,01$ ), чаще встречалась депрессия (22,2 % против 8,3 %,  $p < 0,001$ ), было хуже состояние психического здоровья (по шкалам RAND 36-Item Health Survey Mental Component Score, Iowa Quick Screen, Iowa Quick Screen) ( $p < 0,01$ ), а также хуже ожидаемые результаты до операции ( $p < 0,01$ ).

**Выводы.** Несмотря на схожие физические данные, у пациентов с сопутствующей болью в пояснице наблюдалась повышенная дооперационная боль, более выраженные сообщаемые симптомы нестабильности, а также чаще встречалась депрессия и ухудшение состояния психического здоровья. Комбинация боли в плече, сопутствующей боли в пояснице и факторов психического здоровья, а также ожидание низких результатов до операции могут влиять как на дооперационный статус, так и на контроль послеоперационной боли и/или послеоперационные исходы.

### Эффективность и тенденции использования методов контроля кровотечения у больных с переломом таза и шоком

**Источник:** *Matsumoto S, Funabiki T, Hayashida K, Yamazaki M, Ebihara T, Moriya T. Effectiveness and usage trends of hemorrhage control interventions in patients with pelvic fracture in shock. World J Surg. 2020; Feb 28. doi: 10.1007/s00268-020-05441-1*

**Актуальность.** Контроль кровотечения при переломах таза по-прежнему представляет серьезную проблему. Существует несколько видов гемостатических вмешательств, среди которых ангиография, ангиоэмболизация, внешняя фиксация, реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты (REBOA). Однако отсутствуют крупные исследования со сравнением каждого метода. В данном исследовании рассматриваются тенденции применения терапевтических методов для пациентов с переломами таза в состоянии шока, а также влияние данных вмешательств на смертность в Японии.

**Методы.** Информация о взрослых пациентах с переломами таза и шоком была получена из японской базы данных травм (2004-2014). Первичной конечной точкой было влияние каждого вмешательства (ангиография, ангиоэмболизация, внешняя фиксация, REBOA) на госпитальную смертность. Также исследована частота использования каждого вмешательства.

**Результаты.** 3 149 человек подходили по критериям включения. 1 131 (35,9 %), 496 (15,8 %) и 256 (8,1 %) пациентов прошли ангиографию, ангиоэмболизацию и REBOA соответственно. Терапевтическая ангиоэмболизация выполнена для 690 пациентов, которые прошли ангиографию (61 %). Общая смертность составила 31,4 %. Множественный регрессионный анализ показал, что ангиография/ангиоэмболизация (ОР 0,64, 95% ДИ 0,52-0,80) и внешняя фиксация (ОР 0,75, 95% ДИ 0,58-0,98) ассоциировались с выживаемостью, тогда как метод REBOA (ОР 4,17, 95% ДИ 3,0-5,82) показывал значимую связь с неблагоприятными исходами.

**Выводы.** В Японии у больных с переломами таза и шоком наблюдаются высокие показатели смертности. Ангиография, ангиоэмболизация и внешняя фиксация ассоциировались с пониженной смертностью. Ангиография может давать преимущество в виде раннего выявления артериального кровотечения, что приводит к снижению смертности у больных с переломами таза и шоком.

### Уровни копептина в сыворотке в отделении неотложной помощи прогнозируют значимые клинические исходы у взрослых пациентов с травмой

**Источник:** *Salvo F, Luppi F, Lucchesi DM, Canovi S, Franchini S, Polese A, et al. Serum copeptin levels in the emergency department predict major clinical outcomes in adult trauma patients. BMC Emerg Med. 2020; 20(1): 14. doi: 10.1186/s12873-020-00310-5*

**Актуальность.** Раннее прогнозирование у больных с травмой представляет определенные трудности. В данном исследовании рассматривается способность копептина, С-терминального фрагмента аргинин-вазопрессина, идентифицировать обширную травму, определенную как показатель шкалы ISS > 15 баллов, в гетерогенной группе травматологических больных, а также сравнивается его функциональность с лактатом. Также оценивалась способность копептина в прогнозировании других клинических исходов: смертность, госпитализация, переливание крови, неотложная хирургия, поступление в отделение интенсивной терапии (ОИТ).

**Методы.** Данное одноцентровое перспективное обсервационное исследование проведено в больнице Arcispedale Santa Maria Nuova (травматологический центр 2-го уровня), Реджо-нель-Эмилия, Италия. Копептин и лактат измеряли при поступлении в отделение неотложной помощи. Оценивались различные ис-



ходы, в том числе ISS, RTS, поступление в больницу и в ОИТ, переливание крови, неотложная операция и смертность.

**Результаты.** В период с июня 2017 по март 2018 г. в отделение неотложной помощи поступили 125 взрослых пациентов с травмами. Коцептин показал хорошую способность идентифицировать пациентов с ISS > 15 баллов (площадь под кривой – 0,819). Похожая функциональность зафиксирована в отношении прогнозирования других исходов. Коцептин значительно превосходил лактат в идентификации пациентов с ISS > 15 баллов ( $p = 0,0015$ ), в прогнозировании госпитализации ( $p = 0,0002$ ) и переливании крови ( $p = 0,016$ ). Сопоставимые результаты наблюдались в подгруппе пациентов с RTS = 7,84.

**Выводы.** В гетерогенной группе пациентов с травмой простое определение коцептина в момент поступления в отделение неотложной помощи показало себя как точный биомаркер, значительно превосходящий лактат в идентификации обширной травмы, госпитализации, переливании крови, тогда как в отношении неотложной хирургии и поступления в ОИТ статистически значимых различий не обнаружено. Данные результаты поддерживают роль коцептина в раннем лечении травматологических больных.



# БИБЛИОГРАФИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЛИТРАВМЫ

## Публикации

Абрамов Н.В., Грентикова И.Г. Организационно-экономические подходы к лекарственной терапии человека, получившего политравму // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2019. № 1. С. 163-169.

Баковский В.Б., Гибадуллин Д.Г., Шабалдин Н.А., Головкин С.И., Уткин В.А. Структурирование политравмы у детей с применением оценки по системе ISS, концентрации маркеров белка S1 и цистатина С // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2019. Т. 9, № 1. С. 70-77.

Бершадский Ф.Ф., Гребенчиков О.А., Ершов А.В., Лихванцев В.В., Магомедов М.А. Влияние седации дексаметомидином на выраженность окислительного дистресса при делирии на фоне тяжелой сочетанной травмы // Общая реаниматология. 2019. Т. 15, № 15. С. 11-20. DOI: 10.15360/1813-9779-2019-4-11-20.

Бодня А.И. Лечебная тактика при сочетанной травме заднего отдела стопы // Травма. 2019. Т. 20, № 4. С. 119-124.

Гончаров С.Ф., Акиншин А.В., Баженов М.И., Баранова Н.Н., Бобий Б.В., Бызов А.В. и др. Медицинская эвакуация пострадавших с политравмой. Организационные вопросы. Сообщение 1 // Медицина катастроф. 2019. № 4. С. 43-47.

Грентикова И.Г., Абрамов Н.В. Командный организационно-экономический подход к лекарственной терапии политравмы человека // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2019. № 4. С. 54-57.

Зотин А.В., Ахмадуллина Л.Р. Опыт лечения детей при массовом поступлении с политравмой в окружную клиническую больницу // Университетская медицина Урала. 2019. Т. 5, № 1(16). С. 109-111.

Каллаев Н.О., Атаев А.Р., Магарамов А.М., Мирзоев Н.Э., Магомедов Ш.М. Малоинвазивные методы лечения пострадавших с политравмой при дорожно-транспортных происшествиях // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2019. № 6-2. С. 137-140.

Кожанов И.В., Микитюк С.И., Колчанов Е.А., Петров А.В. Структура, Особенности характер сочетанных травм таза у пострадавших в травмоцентре I уровня Санкт-Петербургской агломерации // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2019. № 2. С. 25-38.

Колесников А.Н., Плиев А.М., Кучеренко Е.А., Антропова О.С., Мустафин Т.А., Горелов Д.В. и др. Оценка степени тяжести пациентов с политравмой по индексам шока // Архив клинической и экспериментальной медицины. 2019. Т. 28, № 1. С. 61-68.

Криштафор Д.А., Клигуненко Е.Н., Криштафор А.А. Сравнительная характеристика политравмы мирного времени и боевой травмы в стационаре III уровня // Медицина неотложных состояний. 2019. № 3(98). С. 127-133.

Шаповалов С.Г., Кочетков А.В., Дмитриев Г.В., Сухопарова Е.П., Юнусова Ю.Р. Характеристика и особенности ожоговой травмы у пострадавших в чрезвычайных ситуациях // Медицина катастроф. 2019. № 4. С. 20-23.

Шень Н.П., Минин А.С. Риски развития критических инцидентов при межгоспитальной транспортировке пациентов в Тюменской области // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2019. Т. 16, № 5. С. 43-48. DOI: 10/21292/2078-56589-2019-16-5-43-48.

Юнусов Д.И., Александрович В.Ю., Миронов П.И., Пшениснов К.В., Ульрих Г.Э., Пастухов Н.К. и др. Алгоритм оказания помощи детям с сочетанной травмой // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2019. Т. 7, № 4. С. 67-78.

Alvi MA, Kapurch JR 2nd, Ivanov DV, Kerezoudis P, Bydon M, Freedman BA. Does the coexistence of multiple segmental rib fractures in polytrauma patients presenting with «Major» vertebral fracture affect care and acute outcomes? = Наличие множественных сегментарных переломов рёбер у больных с политравмой и серьёзным переломом позвоночника влияет на лечение и ранние исходы? J Orthop Trauma. 2019; 33(1): 23-30. doi: 10.1097/BOT.0000000000001316.

Angerpointner K, Ernstberger A, Bosch K, Zeman F, Koller M, Kerschbaum M. Quality of life after multiple trauma: results from a patient cohort treated in a certified trauma network = Качество жизни после множественной травмы: результаты лечения когорты больных в сети травматологических центров. Eur J Trauma Emerg Surg. 2019; May 27. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00068-019-01160-y> doi: 10.1007/s00068-019-01160-y.

Cheng T, Xia RG, Dong SK, Yan XY, Luo CF. Interlocking intramedullary nailing versus locked dual-plating fixation for femoral shaft fractures in patients with multiple injuries: a retrospective comparative study = Интрамедуллярный остеосинтез с блокированием против остеосинтеза двойной пластиной с блокированием при переломах диафиза бедра у больных с множественной травмой: ретроспективное сравнительное исследование. J Invest Surg. 2019; 32(3): 245-254. doi: 10.1080/08941939.2017.1400131.

Cornis-Pop M, Hinds SR 2nd, Picon LM, Tapia RN. Rehabilitation in the Department of Veterans Affairs Polytrauma System of Care: historical perspectives = Реабилитация в системе лечения политравмы от министерства по делам ветеранов: исторические перспективы. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2019; 30(1): 1-12. doi: 10.1016/j.pmr.2018.09.002.

Dalton MK, Minarich MJ, Twaddell KJ, Hazelton JP, Fox NM. The expedited discharge of patients with multiple traumatic rib fractures is cost-effective = Досрочная выписка больных с множественными переломами рёбер снижает издержки. Injury. 2019; 50(1): 109-112. doi: 10.1016/j.injury.2018.10.014. Epub 2018 Oct 13.

Feichtinger X, Kocijan R, Mittermayr R, Baierl A, Schanda J, Wakolbinger R, et al. Fracture patterns in patients with multiple fractures: the probability of multiple fractures and the most frequently associated regions = Особенности множественных переломов: их вероят-

ность и наиболее часто травмируемые области. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019; Feb 12. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00068-019-01087-4> doi: 10.1007/s00068-019-01087-4.

Fitschen-Oestern S, Lippross S, Lefering R, Besch L, Klüter T, Schenzer-Hoffmann E, et al. Missed foot fractures in multiple trauma patients = Недиагностированные переломы стопы у больных с множественной травмой. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019; 20(1): 121. doi: 10.1186/s12891-019-2501-8.

Gerakopoulos E, Walker L, Melling D, Scott S, Scott S. Surgical management of multiple rib fractures reduces the hospital length of stay and the mortality rate in major trauma patients: a comparative study in a UK Major Trauma Center = Хирургическое лечение множественных переломов рёбер уменьшает продолжительность госпитализации и смертность у больных с обширной травмой: сравнительное исследование в британском крупном травматологическом центре. *J Orthop Trauma.* 2019; 33(1): 9-14. doi: 10.1097/BOT.0000000000001264.

Habibpour H, Torabi M, Mirzaee M. The Value of Red Cell Distribution Width (RDW) and Trauma-Associated Severe Hemorrhage (TASH) in predicting hospital mortality in multiple trauma patients = Значение ширины распределения эритроцитов по объёму и связанное с травмой сильное кровотечение в прогнозировании госпитальной смертности у больных с множественной травмой. *Bull Emerg Trauma.* 2019; 7(1): 55-59. doi: 10.29252/beat-070108.

Hermans E, Brouwers L, van Gent T, Biert J, de Jongh MAC, Lansink KWW, et al. Quality of life after pelvic ring fractures: long-term outcomes. A multicentre study = Качество жизни после переломов тазового кольца: долгосрочные результаты. Многоцентровое исследование. *Injury.* 2019; 50(6): 1216-1222. doi: 10.1016/j.injury.2019.04.002. Epub 2019 Apr 9.

Höch A, Zeidler S, Pieroh P, Josten C, Stuby FM, Herath SC. Trends and efficacy of external emergency stabilization of pelvic ring fractures: results from the German Pelvic Trauma Registry = Тенденции и эффективность внешней неотложной стабилизации переломов тазового кольца: результаты из немецкого регистра травмы таза. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019; May 22. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00068-019-01155-9> doi: 10.1007/s00068-019-01155-9.

Hong ZJ, Chen CJ, Chan DC, Chen TW, Yu JC, Hsu SD. Experienced trauma team leaders save the lives of multiple-trauma patients with severe head injuries = Опытные лидеры бригад травматологов спасают жизни больных с тяжёлыми травмами головы. *Surg Today.* 2019; 49(3): 261-267. doi: 10.1007/s00595-018-1723-y.

Huang GB, Hu P, Gao JM, Lin X. Analysis of early treatment of multiple injuries combined with severe pelvic fracture = Анализ раннего лечения комбинации множественных повреждений и тяжёлых переломов таза. *Chin J Traumatol.* 2019; 22(3): 129-133. doi: 10.1016/j.cjtee.2019.03.001.

Kani KK, Mulcahy H, Porrino JA, Chew FS. Thoracic cage injuries = Повреждения грудной клетки. *Eur J Radiol.* 2019; 110: 225-232. doi: 10.1016/j.ejrad.2018.12.003.

Longrois D, Maegele M, Bersini H, Crooks G, Hubloue I, Nowé A, et al. Streamlining pre- and intra-hospital care for patients with severe trauma: a white paper from the European Critical Care Foundation = Оптимизация догоспитального и госпитального лечения у больных с тяжёлой травмой доклад от Европейского фонда реаниматологии. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019; 45(1): 39-48. doi: 10.1007/s00068-018-1053-1.

Mangum LH, Avila JJ, Hurtgen BJ, Lofgren AL, Wenke JC. Burn and thoracic trauma alters fracture healing, systemic inflammation, and leukocyte kinetics in a rat model of polytrauma = Ожоговая и торакальная травма влияет на сращивание перелома, системное воспаление и динамику лейкоцитов в экспериментальном исследовании крыс с политравмой. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14(1): 58. doi: 10.1186/s13018-019-1082-4.

Montazer SH, Jahanian F, Khatir IG, Bozorgi F, Assadi T, Pashaei SM, et al. Prognostic value of cardiac troponin I and T on admission in mortality of multiple trauma patients admitted to the emergency department: a prospective follow-up study = Прогностическая ценность сердечного тропонина I и T в отношении смертности у травматологических больных в отделении неотложной помощи: проспективное обсервационное исследование. *Med Arch.* 2019; 73(1): 11-14. doi: 10.5455/medarh.2019.73.11-14.

Oliver M. Assistive technology in polytrauma rehabilitation = Вспомогательные технологии в реабилитации больных с политравмой. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2019; 30(1): 217-259. doi: 10.1016/j.pmr.2018.08.002.

Roberts SJ, Chandler GE, Kalmakis K. A model for trauma-informed primary care = Модель информированного первичного лечения травмы. *J Am Assoc Nurse Pract.* 2019; 31(2): 139-144. doi: 10.1097/JXX.0000000000000116.

Scholten J, Poorman C, Culver L, Webster JB. Department of Veterans Affairs Polytrauma Telerehabilitation: twenty-first century care = Телереабилитация политравмы в министерстве по делам ветеранов: лечение в двадцать первом веке. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2019; 30(1): 207-215. doi: 10.1016/j.pmr.2018.08.003.

Uchida K, Nishimura T, Yamamoto H, Mizobata Y. Efficacy and safety of TEVAR with debranching technique for blunt traumatic aortic injury in patients with severe multiple trauma = Эффективность и безопасность эндоваскулярного восстановления грудной аорты у больных с тяжёлой множественной травмой. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019; 45(6): 959-964. doi: 10.1007/s00068-019-01123-3.

Yang B, Bundkirchen K, Krettek C, Relja B, Neunaber C. Traumatic injury pattern is of equal relevance as injury severity for experimental (poly) trauma modeling = Картина травматического повреждения имеет одинаковый показатель тяжести травмы в экспериментальной модели травмы и политравмы. *Sci Rep.* 2019; 9(1): 5706. doi: 10.1038/s41598-019-42085-1.

Zhang M, He Q, Wang Y, Pang S, Wang W, Wang D, et al. Combined penetrating trauma of the head, neck, chest, abdomen and scrotum caused by falling from a high altitude: a case report and literature review = Комбинированная проникающая травма головы, шеи, груди, живота и промежности, вызванная падением с большой высоты: сообщение о случае и литературный обзор. *Int Emerg Nurs.* 2019; 44: 1-7. doi: 10.1016/j.ienj.2019.01.001.



# ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

### ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

#### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» – регулярное печатное издание для клиницистов, научных работников и руководителей органов здравоохранения. Журнал публикует оригинальные статьи по фундаментальным и прикладным теоретическим, клиническим и экспериментальным исследованиям, заметки из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам политравмы.

Основные разделы журнала: «Передовая статья», «Организация специализированной медицинской помощи», «Оригинальные исследования», «Новые медицинские технологии», «Анестезиология и реаниматология», «Клинические аспекты хирургии», «Клинические аспекты травматологии и ортопедии», «Клинические аспекты нейрохирургии», «Функциональная, инструментальная и лабораторная диагностика», «Реабилитация», «Экспериментальные исследования», «Случай из практики».

**Журнал «Политравма/Polytrauma» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по отраслям науки: 14.01.00 – клиническая медицина; 14.03.00 – медико-биологические науки. Группы специальностей научных работников: 14.01.15 – травматология и ортопедия, 14.01.18 – нейрохирургия, 14.01.17 – хирургия, 14.01.20 – анестезиология и реаниматология, 14.03.03 – патологическая физиология.**

#### 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: [info@gnkc.kuzbass.net](mailto:info@gnkc.kuzbass.net); [pressa@gnkc.kuzbass.net](mailto: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 см<sup>2</sup>.

**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](http://eLibrary.ru).

Англоязычная версия резюме статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка.

Для выбора ключевых слов на английском следует использовать тезаурус Национальной медицинской библиотеки США – Medical Subject Headings (MeSH).

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЖУРНАЛОМ И АВТОРОМ

Представление статьи для публикации в журнале «Политравма/Polytrauma» подразумевает согласие авторов с опубликованными правилами. Редакция журнала ведет переписку с автором, ответственным за связь с редакцией.

Все статьи, поступающие в журнал «Политравма/Polytrauma», проходят предварительную проверку ответственным редактором журнала на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена авторам на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, отсутствия научной значимости.

После предварительной проверки ответственный редактор передает статью эксперту по биомедицинской статистике для проверки корректности выполненного статистического анализа.

В случае положительного ответа статья отправляется рецензенту с указанием сроков рецензирования. Автору отправляется соответствующее уведомление. В спорных случаях редактор может назначить дополнительное рецензирование. Однако окончательное решение принимает главный редактор.

При принятии решения о доработке статьи рецензии и комментарии рецензентов отправляются авторам. На доработку статьи дается 2 месяца. Если в течение этого срока авторы не представили исправленный вариант статьи и не уведомили редакцию о планируемых действиях, статья снимается с регистрации и передается в архив.

При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции и текст рецензий.

Если принято решение о принятии статьи к публикации, редакция уведомляет авторов о сроках публикации. На электронный адрес автора для переписки высылается корректура, которую необходимо вычитать и вернуть в редакцию с прилагаемым списком исправлений в течение 3 календарных дней. В противном случае статья будет опубликована без авторских правок.

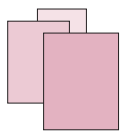
После выхода публикации авторам предоставляется копия статьи в виде файла PDF. Печатный вариант журнала может быть приобретен через агентства по подписке.

Информация о правилах для авторов доступна на сайте журнала:

<http://poly-trauma.ru/index.php/pt/pages/view/rules>







# ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Научно-практический журнал «Политравма/Polytrauma» создан в соответствии с рекомендациями Всероссийской научно-практической конференции «Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений» (29-30 сентября 2005 г., г. Ленинск-Кузнецкий).

Учредителем издания является Благотворительный Фонд центра охраны здоровья шахтеров (г. Ленинск-Кузнецкий).

Главный редактор журнала — Заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, академик РАЕН В.В. Агаджанян.

В редакционную коллегию и редакционный совет журнала входят крупнейшие клиницисты и ученые России, стран СНГ и зарубежья.

Журнал содержит специализированную информацию, посвященную проблемам политравмы. Объем издания 100 страниц. Периодичность издания 4 раза в год.

### ЧИТАТЕЛЬСКАЯ АУДИТОРИЯ

Врачи, научные работники, преподаватели и студенты медицинских учебных заведений. Материалы, публикуемые в журнале, будут интересны руководителям учреждений здравоохранения, сотрудникам фирм-производителей медицинской техники, оборудования и расходных материалов.

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ

- Редакционная подписка, подписка через почтовые отделения связи.
- Крупнейшие библиотеки России, стран СНГ.
- НИИ травматологии и ортопедии России, стран СНГ и зарубежья, более чем 200 специализированных травматологических центров, институты усовершенствования врачей, медицинские академии и университеты.
- Международные медицинские симпозиумы, научно-практические конференции, круглые столы, ярмарки, выставки.

### МЕДИЦИНСКАЯ РЕКЛАМА

Журнал «Политравма/Polytrauma» — это специализированное издание, на страницах которого может размещаться рекламная информация по медицинской тематике.

Публикуемые в журнале рекламные материалы соответствуют Законам Российской Федерации «О рекламе», «О лекарственных средствах», «О наркотических средствах и психотропных веществах».

Журнал оказывает информационную поддержку в продвижении на рынок конкурентоспособной продукции, проектов, научных разработок и высоких технологий.

Приглашаем к сотрудничеству фирмы, научно-исследовательские институты, учреждения здравоохранения, общественные организации, представляющие отрасли современной медицины применительно к тематике журнала.

### ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ МАКЕТАМ

Для размещения в журнале принимаются готовые макеты только векторных форматов CDR, PDF или EPS. Все текстовые составляющие должны быть переведены в кривые. Растровые составляющие предоставляются в цветовом пространстве CMYK, разрешение 300 dpi (для полноцветных страниц). Для остальных страниц допускается предоставление макетов в формате CDR и EPS в цветовом пространстве CMYK с использованием только цветовых каналов К (black) и М (magenta).

Возможные размеры макетов: 195 × 285 мм, 170 × 120 мм, 170 × 65 мм, 115 × 120 мм, 115 × 80 мм, 55 × 120 мм, 55 × 80 мм

Телефон для справок: (384-56) 2-38-88

Е-mail: [info@gnkc.kuzbass.net](mailto:info@gnkc.kuzbass.net)  
[irmaust@gnkc.kuzbass.net](mailto:irmaust@gnkc.kuzbass.net)  
[pressa@gnkc.kuzbass.net](mailto:pressa@gnkc.kuzbass.net)

Интернет-сайт: [www.mine-med.ru/polytrauma/](http://www.mine-med.ru/polytrauma/)  
[www.poly-trauma.ru](http://www.poly-trauma.ru)

# НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ «ПОЛИТРАВМА/POLYTRAUMA»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-71530 от 01 ноября 2017 г.



Журнал реферируется  
РЖ ВИНТИ

Индексация:

РИНЦ  
SCOPUS

Ulrich's International Periodicals Directory  
WorldCat, BASE, Open Archives

**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:

Группы специальностей научных работников:

- 14.01.15 - травматология и ортопедия,
- 14.01.18 - нейрохирургия,
- 14.01.17 - хирургия,
- 14.01.20 - анестезиология и реаниматология,
- 14.03.03 - патологическая физиология.

## *Подписка на журнал "Политравма/Polytrauma"*

**На почте по каталогам:**

"Газеты и журналы" АО агентство "Роспечать" (36675), "Пресса России"

**Оформление подписки через интернет:**

36675 Каталог "Газеты и журналы" АО агентство "Роспечать" на сайте

**Электронная версия журнала:**

Web:<http://www.mine-med.ru/polytrauma>, <http://www.poly-trauma.ru>

**Адрес редакции:**

652509, Кемеровская область, г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Микрорайон 7, д. 9  
тел: (384-56) 2-38-88, 9-55-34  
факс: (384-56) 2-40-50  
[pressa@gnkc.kuzbass.net](mailto:pressa@gnkc.kuzbass.net); [irmaust@gnkc.kuzbass.net](mailto:irmaust@gnkc.kuzbass.net); [info@gnkc.kuzbass.net](mailto:info@gnkc.kuzbass.net)