

Государственное бюджетное учреждение
«Санкт-Петербургский институт скорой помощи
им. И.И. Джанелидзе»



Официальный журнал Межрегиональной
организации по неотложной хирургии



Полное наименование издания:

Журнал "Неотложная хирургия" им. И.И. Джанелидзе

ISSN: 2712 – 9632

**Зарегистрирован в Национальном центре ISSN
Российской Федерации**

Дата регистрации: 9 декабря 2020 г.

Периодичность издания: 4 раза в год.

Главный редактор:

д.м.н. доцент Парфенов Валерий Евгеньевич

Заместители главного редактора:

д.м.н. профессор Мануковский Вадим Анатольевич

д.м.н. профессор Самохвалов Игорь Маркеллович

д.м.н. профессор Шляпников Сергей Алексеевич

Секретари:

д.м.н. доцент Барсукова Ирина Михайловна

д.м.н. доцент Насер Надежда Рамезовна

к.м.н. Осипов Алексей Владимирович

Адрес редакции:

192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3,

литер А, Санкт-Петербургский научно-

исследовательский институт им. И.И. Джанелидзе

Тел. / Tel.: +7 (812) 774-86-75

+7 (812) 384-46-64, +7 (921) 747-97-33

E-mail: nh@emergency.spb.ru

sekr@emergency.spb.ru

Издательство: ООО «Медиапапир»,

194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 24,
лит. В, пом. 11-Н, № 25, 26.

Тел. / Tel.: +7 (812) 987-75-26

E-mail: mediapapir@gmail.com

www.mediapapir.com

www.mediapapir.ru

Печать с готового оригинал-макета заказчика.

Подписано в печать 22.06.2022. Формат 60x90/8.

Дата выхода в свет 30.06.2022. Усл.-печ. л. 10.

Тираж 150 экз. Заказ № 89. Цена договорная

Печать с готового оригинал-макета заказчика.

Электронная версия журнала доступна на сайте

института ([https://emergency.spb.ru/manh/manh-](https://emergency.spb.ru/manh/manh-journal/)

[journal/](https://emergency.spb.ru/manh/manh-journal/)) и в Научной электронной библиотеке

(https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=75970)

ISSN 2712-9632



9 772712 963003 >

Журнал

НЕОТЛОЖНАЯ ХИРУРГИЯ

им. И.И. Джанелидзе

2022 № 2 (7)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

к.м.н. доцент В.С. Афончиков (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. доцент И.М. Барсукова (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор В.Г. Вербицкий (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор А.Е. Демко (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор Е.В. Зиновьев (Санкт-Петербург, Россия), к.м.н. Д.В. Кандыба (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор В.А. Мануковский (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. доцент Н.Р. Насер (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор В.Е. Парфенов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. член-корр. РАН С.С. Петриков (Москва, Россия), д.м.н. профессор А.В. Савелло (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор В.Е. Савелло (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор И.М. Самохвалов (Санкт-Петербург, Россия), к.м.н. доцент Д.В. Свистов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. доцент Д.А. Суворов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор А.Н. Тулунов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор В.В. Хоминец (Санкт-Петербург, Россия), к.м.н. П.В. Чечулов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор С.А. Шляпников (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор А.В. Щеголев (Санкт-Петербург, Россия).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

д.м.н. доцент К.В. Атаманов (Новосибирск, Россия), д.м.н. академик РАН С.Ф. Багненко (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. член-корр. РАН А.М. Беляев (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор А.В. Бондаренко (Барнаул, Россия), д.м.н. профессор П.Г. Брюсов (Москва, Россия), д.м.н. профессор В.А. Волчков (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор С.И. Глушков (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. академик РАН Д.А. Гранов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. член-корр. РАН А.А. Гринь (Москва, Россия), д.м.н. профессор А.А. Завражных (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор М.Ю. Кабанов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. доцент А.М. Карачун (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. Ю.Б. Кашанский (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор Б.Н. Котив (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. академик РАН В.В. Крылов (Москва, Россия), д.м.н. профессор В.Н. Лапшин (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор Е.Ю. Левчик (Екатеринбург, Россия), д.м.н. профессор В.М. Луфт (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. академик РАН Н.А. Майстренко (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор И.П. Миннуллин (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор А.Г. Мирошниченко (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор С.В. Петров (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. Л.П. Пивоварова (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор С.А. Повзун (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор О.Н. Резник (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор М.Л. Рогаль (Москва, Россия), д.м.н. профессор Н.Н. Рухляда (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н., профессор Г.И. Синенченко (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор В.В. Сорока (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор В.В. Стрижелецкий (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. член-корр. РАН Р.М. Тихилов (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор А.М. Хаджибаев (Ташкент, Узбекистан), д.м.н. профессор Н.Н. Хачатрян (Москва, Россия), д.м.н., академик РАН Г.Г. Хубулава (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. академик РАН М.Ш. Хубутия (Москва, Россия), д.м.н. профессор О.Н. Эргашев (Санкт-Петербург, Россия), д.м.н. профессор П.К. Яблонский (Санкт-Петербург, Россия).

К публикации принимаются только научные статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции.

Saint-Petersburg I.I. Dzhaneldidze Research Institute
of Emergency Medicine



Official journal of Interregional Organization for
Emergency Surgery



Full name of the publication: The Journal of
Emergency surgery named after I.I. Dzhaneldidze

ISSN: 2712 – 9632

**Registered with the ISSN National Center
Russian Federation**

Date of registration: December 9, 2020

Frequency of publication: 4 times a year

Editor-in-Chief:

MD professor Parfyonov Valeriy Evgenievich

Deputy chief editors:

MD professor Manukovskiy Vadim Anatolievich

MD professor Samokhvalov Igor Markellovitch

MD professor Shlyapnikov Sergei Alexeevich

Secretaries:

MD associate professor Barsukova Irina Mikhailovna

MD associate professor Naser Nadezhda Ramezovna

Ph.D. Osipov Alexey Vladimirovich

Address of the editorial office:

192242, Saint-Petersburg, Budapestskaya st., 3;
St. Petersburg I. I. Dzhaneldidze Research Institute
of Emergency Medicine.

Tel.: +7 (812) 774-86-75

+7 (812) 384-46-64, +7 (921) 747-97-33

E-mail: nh@emergency.spb.ru

sekr@emergency.spb.ru

Publishing group: OOO «Mediapapir»,

194021, St. Petersburg, Polytechnicheskaya st., 24, Lit.

B, Room. 11-H, № 25, 26.

Tel.: +7 (812) 987-75-26

E-mail: mediapapir@gmail.com

www.mediapapir.com

www.mediapapir.ru

Printing from the finished original layout provided by the
customer.

Electronic version is available on the institute's website
(<https://emergency.spb.ru/manh/manh-journal/>) and in the
Russian Science Citation Index

(https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=75970)

ISSN 2712-9632



9 772712 963003 >

The Journal of EMERGENCY SURGERY

named after I.I. Dzhaneldidze
2022 № 2 (7)

FUNDAMENTAL AND PRACTICAL JOURNAL

EDITORIAL BOARD

Ph.D. associate professor V.S. Afonchikov (St. Petersburg, Russia), MD associate professor I.M. Barsukova (St. Petersburg, Russia), MD professor V.G. Verbitsky (St. Petersburg, Russia), MD professor A.E. Demko. (St. Petersburg, Russia), MD professor E.V. Zinoviev (St. Petersburg, Russia), Ph.D. D.V. Kandyba (St. Petersburg, Russia), MD professor V.A. Manukovsky (St. Petersburg, Russia), MD associate professor N.R. Nasser (St. Petersburg, Russia), MD professor V.E. Parfenov (St. Petersburg, Russia), MD professor of RAS S.S. Petrikov (Moscow, Russia), MD Professor A.V. Savello (St. Petersburg, Russia), MD professor V.E. Savello (St. Petersburg, Russia), MD professor I.M. Samokhvalov (St. Petersburg, Russia), Ph.D. associate professor D.V. Svistov (St. Petersburg, Russia), MD associate Professor D.A. Surov (St. Petersburg, Russia), MD Professor A.N. Tulupov (St. Petersburg, Russia), MD professor V.V. Khominets (St. Petersburg, Russia), Ph.D. P.V. Chechulov (St. Petersburg, Russia), MD professor. S.A. Shlyapnikov (St. Petersburg, Russia), MD professor A.V. Shchegolev (St. Petersburg, Russia).

EDITORIAL COUNCIL

MD associate professor K.V. Atamanov (Novosibirsk, Russia), MD academician of RAS S.F. Bagnenko (St. Petersburg, Russia), MD. cor. memb. of RAS A.M. Belyaev (St. Petersburg, Russia), MD Professor A.V. Bondarenko (Barnaul, Russia), MD Professor P.G. Bryusov (Moscow, Russia), M.D. Professor V.A. Volchkov (St. Petersburg, Russia), MD professor S.I. Glushkov (St. Petersburg, Russia), MD academician of RAS D.A. Granov (St. Petersburg, Russia), MD. cor. memb. of RAS A.A. Grin (Moscow, Russia), MD professor A.A. Zavrazhnov (St. Petersburg, Russia), MD Professor M.Y. Kabanov (St. Petersburg, Russia), MD associate professor A.M. Karachun (St. Petersburg, Russia), MD Yu.B. Kashansky (St. Petersburg, Russia), MD professor B.N. Kotiv (St. Petersburg, Russia), MD academician of RAS V.V. Krylov (Moscow, Russia), MD professor V.N. Lapshin (St. Petersburg, Russia), MD, professor E.Y. Levchik (Ekaterinburg, Russia), MD professor V.M. Luft (St. Petersburg, Russia), MD academician of the RAS N.A. Maistrenko (St. Petersburg, Russia), MD professor I.P. Minnullin (St. Petersburg, Russia), MD professor A.G. Miroshnichenko (St. Petersburg, Russia), MD S.P. Nokhrin (St. Petersburg, Russia), MD professor S.V. Petrov (St. Petersburg, Russia), MD L.P. Pivovarova (St. Petersburg, Russia), MD professor S.A. Povzun (St. Petersburg, Russia), MD professor IT. Reznik (St. Petersburg, Russia), MD professor M.L. Rogal (Moscow, Russia), MD professor N.N. Rukhlyada (St. Petersburg, Russia), MD professor. G.I. Sinenchenko (St. Petersburg, Russia), MD professor V.V. Soroka (St. Petersburg, Russia), MD Professor V.V. Strizheletsky (St. Petersburg, Russia), MD. cor. memb. of RAS R.M. Tikhilov (St. Petersburg, Russia), MD professor A.M. Khadzhibaev (Tashkent, Uzbekistan), MD professor N.N. Khachatryan (Moscow, Russia), MD academician of RAS G.G. Khubulava (St. Petersburg, Russia), MD academician of RAS M.Sh. Khubutia (Moscow, Russia), MD associate professor O.N. Ergashev (St. Petersburg, Russia), MD professor P.K. Yablonsky (St. Petersburg, Russia).

Only the articles prepared with Author's guidelines are accepted for publication. When submitting an article to the Editorial Board, the authors accept the terms and condition of the public offer agreement. Editorial opinion does not always coincide with the opinion of the authors.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ОСТЕОСИНТЕЗА В НЕОТЛОЖНОМ ПОРЯДКЕ	5
Беленький И.Г., Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Демко А.Е., Кандыба Д.В., Сергеев Г.Д., Майоров Б.А., Барсукова И.М., Аджимурадов Б.О., Гладнева В.В.	
ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ (ПОЛИТРАВМЫ) НА ОСНОВЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОГНОЗА ДЛИТЕЛЬНОСТИ И ИСХОДА ТРАВМАТИЧЕСКОГО ШОКА (+/-T-PROGNOSIS).....	12
Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Громов М.И., Беленький И.Г., Демко А.Е., Бесаев Г.М., Перегудов С.И., Есеноков А.А., Рутович Н.В.	
ОСТЕОСИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ ДОРСАЛЬНОЙ ДИСТРАКЦИОННОЙ ПЛАСТИНОЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	24
Сергеев Г.Д., Беленький И.Г., Майоров Б.А., Сергеева М.А., Фомин К.Н., Гладнева В.В.	
ПЕРЕЛОМЫ КОСТЕЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПРЕДПЛЕЧЬЯ. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	31
Поликарпов А.В., Кашанский Ю.Б.	
ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПЕРИПРОТЕЗНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА	40
Хоминец В.В., Метленко П.А., Кудяшев А.Л., Дресвянников А.Л., Чернышев В.В., Фахрутдинов Д.Р.	
МЕХАНИЧЕСКАЯ ШОКОГЕННАЯ ТРАВМА: ДИНАМИКА ЛЕТАЛЬНОСТИ В ТРАВМОЦЕНТРЕ ПЕРВОГО УРОВНЯ	48
Лапшин В.Н., Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Гаврищук Я.В., Демко А.Е., Афончиков В.С., Барсукова И.М., Разумова Н.К.	
ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПЕЧАТИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ.....	54
Акулаев А.А., Повалий А.А., Беленький И.Г.	
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ГУМАНИТАРНОМ РАЗМИНИРОВАНИИ	62
Хоминец В.В., Ляховец Г.А., Шакун Д.А., Денисов А.В.	
НАШ ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ РЕБЕРНОГО КАРКАСА ПРИ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПЕРЕЛОМАХ РЕБЕР И РЕБЕРНОМ КЛАПАНЕ	69
Исаев М.В., Майоров Б.А., Смирнов С.С., Сергеев Г.Д.	
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТКИ С СИНДРОМОМ НЕУДАЧНО ОПЕРИРОВАННОГО ПОЗВОНОЧНИКА (КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)	75
Хоминец В. В., Нагорный Е. Б., Надулич К. А., Теремшонок А. В., Кудяшев А. Л., Стрельба А. А.	

CONTENTS

PLUSES AND MINUSES OF THE OSTEOSYNTHESIS IN THE URGENT ORDER	5
Belenky I.G., Manukovsky V.A., Demko A.E., Kandyba D.V., Sergeyev G.D., Majorov B.A., Barsukova I.M., Adzhimuradov B.O., Gladneva V.V.	
TACTICS OF TREATMENT OF SEVERE COMBINED INJURY (POLYTRAUMA) BASED ON INDIVIDUAL PREDICTION OF DURATION AND OUTCOME OF TRAUMATIC SHOCK (+/- T-PROGNOSIS).....	12
Manukovskiy V. A., Tulupov A. N., Gromov M. I., Belenkiy I.G., Demko A. E., Besaev G. M., Peregudov S. I., Esenokov A. A., Rutovich N. V.	
OSTEOSYNTHESIS OF COMPLEX INTRA-ARTICULAR FRACTURES DISTAL RADIUM WITH DORSAL DISTRACTION PLATE (LITERATURE REVIEW)	24
Sergeev G.D., Belenky I.G., Maiorov B.A., Sergeeva M.A., Fomin K.N., Gladneva V.V.	
FRACTURES OF THE BONES OF THE DISTAL FOREARM. HISTORY AND CURRENT STATE OF THE ISSUE (REVIEW OF LITERATURE)	31
Polikarpov A.V., Kashansky Y.B.	
PECULIARITIES OF TREATMENT OF PATIENTS WITH PERIPROSTHETIC FRACTURES AFTER HIP ARTHROPLASTY	40
Khominets V.V., Metlenko P.A., Kudyashev A.L., Dresvyannikov A.L., Chernyshev V.V., Fakhrutdinov D.R.	
MECHANICAL SHOCK INJURY: MORTALITY DYNAMICS IN THE TRAUMA CENTER OF THE FIRST LEVEL	48
Lapshin V.N., Manukovsky V.A., Tulupov A.N., Gavrishchuk J.V., Demko A.E., Afonchikov V.S., Barsukova I.M., Razumova N.K..	
3D PLANNING AND PRINTING TECHNOLOGIES IN TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS ...	54
Akulaev A.A., Povaly A.A., Belenkiy I.G.	
FEATURES OF THE USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT OF THE LOWER EXTREMITIES IN HUMANITARIAN DEMINING	62
Khominets V. V., Lyakhovets G. A., Shakun D. A., Denisov A.V.	
OUR EXPERIENCE OF SURGICAL STABILIZATION OF THE RIB CAGE IN MULTIPLE RIB FRACTURES AND COSTAL VALVE	69
Isaev M.V., Maiorov B.A., Smirnov S.S., Sergeev G.D.	
SURGICAL TREATMENT OF PATIENT WITH FAILED BACK SURGERY SYNDROME (A CASE SERIES)	75
Khominets V. V., Nagornyi E.B., Nadulich K.A., Teremshonok A.V., Kudyashev A.L., Strelba A. A	

УДК 617-089+614.2

DOI 10.54866/27129632_2022_2_5

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ОСТЕОСИНТЕЗА В НЕОТЛОЖНОМ ПОРЯДКЕ

© И.Г. БЕЛЕНЬКИЙ^{1,3}, В.А. МАНУКОВСКИЙ^{1,2}, А.Н. ТУЛУПОВ^{1,2}, А.Е. ДЕМКО^{1,2}, Д.В. КАНДЫБА¹,
Г.Д. СЕРГЕЕВ^{1,3}, Б.А. МАЙОРОВ^{1,3,4,5}, И.М. БАРСУКОВА^{1,5}, Б.О. АДЖИМУРАДОВ¹, В.В. ГЛАДНЕВА¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, Санкт-Петербург, Россия

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Всеволожская клиническая межрайонная больница, г. Всеволожск Ленинградской области, Россия

⁵ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Выделяют три принципиальных подхода к выполнению операций остеосинтеза: в неотложном порядке, в плановом порядке и третий вариант, при котором часть операций производится в неотложном, а часть в плановом порядке. Целью исследования было оценить целесообразность стратегии выполнения операций остеосинтеза в неотложном порядке в травмоцентре 1-го уровня. Представленный в этой работе материал является продолжением большой работы по анализу результатов и длительности стационарного лечения больных в зависимости от сроков выполнения операций остеосинтеза. Он уже сегодня убедительно свидетельствует о целесообразности выполнения ряда операций остеосинтеза переломов в неотложном порядке при условии создания адекватных алгоритмов выбора метода лечения и строгого их соблюдения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: остеосинтез, тактика остеосинтеза, оперативность остеосинтеза

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Беленький И.Г., Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Демко А.Е., Кандыба Д.В., Сергеев Г.Д., Майоров Б.А., Барсукова И.М., Аджимурадов Б.О., Гладнева В.В. Плюсы и минусы остеосинтеза в неотложном порядке. *Журнал «Неотложная хирургия им. И.И. Джanelидзе»*. 2022;2(7):5-11

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

PLUSSES AND MINUSES OF THE OSTEOSYNTHESIS IN THE URGENT ORDER

I.G. BELENKIY^{1,3}, V.A. MANUKOVSKIY^{1,2}, A. N. TULUPOV^{1,2}, A.E. KANDYBA¹, D. V. DEMKO^{1,2},
G.D. SERGEYEV^{1,3}, B.A. MAJOROV^{1,3,4,5}, I.M. BARSUKOVA^{1,5}, B.O. ADZHIMURADOV, V.V. GLADNEVA¹

¹ Saint-Petersburg State Research Institute for Emergency named after I.I. Djanelidze, St. Petersburg, Russia

² Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

³ Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

⁴ Vsevolozhsk Clinical Interdistrict Hospital, Leningrad Region, Vsevolozhsk, Russia

⁵ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

Allocate three basic approaches to performance of operations of an osteosynthesis: in an urgent order, in a planned order and the third option at which a part of operations is made in urgent, and a part in a planned order. The research objective was to estimate expediency of strategy of performance of operations of an osteosynthesis in an urgent order in a traumocentra of the 1st level. The material presented in this work is continuation of a lot of work according to the analysis of results and duration of hospital treatment of patients depending on terms of performance of operations of an osteosynthesis. It convincingly demonstrates already today expediency of performance of a number of operations of an osteosynthesis of changes in an urgent order on condition of creation of adequate algorithms of the choice of a method of treatment and their strict observance.

KEYWORDS: osteosynthesis, osteosynthesis tactics, efficiency of an osteosynthesis

TO CITE THIS ARTICLE:

Belenky I.G., Manukovsky V.A., Demko A.E., Kandyba D.V., Sergeyev G.D., Majorov B.A., Barsukova I.M., Adzhimuradov B.O., Gladneva V.V. Pluses and minuses of an osteosynthesis in an urgent order. *The Journal of Emergency surgery of I.I. Dzhanelidze*. 2022;2(7):5-11

CONFLICT OF INTEREST The authors declare no conflicts of interest

Введение. Проблема стратегии выполнения операций остеосинтеза в травмоцентрах первого уровня в последнее время широко обсуждается в специальной научной литературе. В настоящее время выделяют три принципиальных подхода к выполнению операций остеосинтеза: выполнение всех операций в неотложном порядке, в плановом порядке и третий вариант, при котором часть операций производится в неотложном, а часть в плановом порядке. Именно третий вариант стратегии используется в ГБУ «СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе». Нами выполнен подробный анализ структуры неотложных и плановых операций остеосинтеза в этом учреждении за первое полугодие 2021 года [1]. Тем не менее, необходимо понимать, насколько подобная тактика эффективна в сравнении с другими травмоцентрами 1-го уровня, где используются другие стратегии. Так как в Санкт-Петербурге (а, возможно, и в России) отсутствуют травмоцентры, где всем пациентам с переломами выполняется окончательный остеосинтез непосредственно при поступлении больного в стационар, для сравнения избрана Санкт-Петербургское ГБУЗ «Александровская больница» как типичный травмоцентр 1-го уровня, где не производятся операции окончательного остеосинтеза в неотложном порядке, и результаты работы которого отражают усреднённое состояние изучаемого вопроса. С учётом того, что в 2020 и 2021 годах этот стационар оказывал помощь пациентам с новой коронавирусной инфекцией COVID-19, сравнение было выполнено с показателями работы в 2019 году.

Цель исследования: на примере сравнения показателей СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе и СПб ГБУЗ «Александровская больница» оценить целесообразность стратегии выполнения операций остеосинтеза в неотложном порядке в травмоцентре 1-го уровня.

Материалы и методы. По материалам первичной медицинской документации, операционным журналам и базе рентгенологических исследований СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе определены пациенты, которым в первом полугодии 2021 года были выполнены операции остеосинтеза в неотложном порядке в течение первых 24-х часов после поступления в стационар. Операции были сгруппированы по локализации травм и виду остеосинтеза. Отдельно выделены операции у пострадавших с множественной и сочетанной травмой. По такой же методике определены пациенты СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе с аналогичной патологией, остеосинтез которым за тот же период времени выполнен в отсроченном порядке.

Для объективизации полученных данных проанализированы сроки пребывания пациента в стационаре в случае осуществления ему хирургической стабилизации переломов аналогичной локализации за 2019 год, выполненные в СПб ГБУЗ «Александровская больница», где остеосинтез при изолированных переломах в неотложном порядке не выполнялся, а все подобные операции производились в плановом порядке.

Определены среднее время нахождения пациента в стационаре с момента поступления до и после операции, а также средняя длительность хирургического вмешательства.

Статистическую обработку полученных количественных данных проводили с применением программ "Анализ данных" и "Мастер диаграмм" табличного редактора Excel, а также модулей Basic Statistics / Tables (Базовые статистики и таблицы) пакета программ по статистической обработке данных Statistica for Windows. С помощью вышеуказанных программ производили расчет средних показателей с вычислением величин их стандартного отклонения, медианы, квартилей, максимальных и минимальных значений. Характер распределения полученных результатов был оценен с помощью критерия Шапиро-Уилка. При статистическом анализе изменений показателей применялись непараметрические критерии Краскела-Уоллиса и Манна-Уитни. Различия в показателях считали достоверными при значениях $p < 0,05$. Анализ частоты встречаемости изучаемых явлений был произведен путем расчета относительных величин, выраженных в процентах.

Результаты исследования. За первое полугодие 2021 года в СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе было выполнено 266 операции остеосинтеза костей конечностей непосредственно при поступлении в стационар у 260 пациентов. В ходе 236 хирургического вмешательства (88,7%) был выполнен внутренний остеосинтез, в остальных 32 случаях (11,3%) было произведено наложение аппарата наружной фиксации. В противошоковой операционной хирургическая стабилизация перелома произведена в 114 случаях, в экстренной операционной - в 152 случаях [1].

Пациентам, которым операции остеосинтеза выполнены в противошоковой операционной травмоцентра, операция остеосинтеза выполнялась в среднем через 6 час. 56 мин. \pm 3 час. 52 мин. с момента поступления в стационар. Длительность хирургического вмешательства у них составляла в среднем 1 час. 28 мин. \pm 47 мин. В то же время пациентам с множественной и сочетанной травмой в

этой же операционной операции были выполнены в среднем через 3 час. 20 мин. \pm 1 час. 43 мин., а их длительность составляла в среднем 1 час. 24 мин. \pm 51 мин.

Пациенты, которым операции остеосинтеза выполнены в экстренной операционной операционного блока, с момента поступления до начала операции находились в стационаре в среднем 6 час. 27 мин. \pm 3 час. 01 мин. Длительность оперативного вмешательства при этом у данной категории пациентов составила 2 час. 11 мин. \pm 41 мин.

За изучаемый период операции остеосинтеза при поступлении в стационар выполнены у 18 пострадавших с множественной и сочетанной травмой, одним из компонентов которой являлись переломы костей конечностей. При этом в 14 случаях (77,8%) у пострадавших с тяжестью травмы менее 25 баллов по шкале ISS выполнен первичный внутренний остеосинтез в соответствии с протоколом раннего исчерпывающего лечения (Early total care), у 4 пострадавших (22,2%) с более тяжёлыми повреждениями переломы иммобилизованы аппаратами наружной фиксации в соответствии с протоколом контроля повреждений (Damage control) и методикой лечебно-тактического прогнозирования Ю.Н. Цыбина – А.Н. Кейера [1].

Анализ структуры операций показал, что наиболее часто выполнялся остеосинтез переломов лодыжек (20,7%) и ключицы (13,9%). Это объясняется тем, что ряд переломов лодыжек типа В по классификации АО и переломы диафиза ключицы могут быть достаточно быстро и качественно прооперированы без интраоперационного контроля рентгеновским электронно-оптическим преобразователем. Эти операции выполняются по стандартной хорошо отработанной технологии и, в основном, сделаны в экстренной операционной. Обращает на себя внимание достаточно большая доля операций первичного внутреннего остеосинтеза бедренной кости и костей голени, в сумме составляющая 15,0% от общего числа операций остеосинтеза, в то же время остеосинтез переломов проксимального отдела бедренной кости выполнен всего в 6,0% случаев.

Длительность дооперационного периода у пострадавших с множественными и сочетанными повреждениями (3 час. 20 мин.) свидетельствует о приоритетности оказания помощи этой категории больных. Длительность ожидания операции у пациентов с изолированной травмой (более 6 час.) связана с необходимостью обследования пациента, а также ожиданием операционной (при ее занятости). Разницу в длительности операции в зависимости от операционной (в противошоковой операционной – 1

час. 29 мин., в экстренной операционной – 2 час. 11 мин.) мы объясняли необходимостью вызова рентгенлаборанта для производства рентгенограмм на операционном столе при отсутствии рентгеновского электронно-оптического преобразователя. Возможно, на это повлияли и другие причины, не исследованные в этой работе.

Далее был выполнен сравнительный анализ оперативной активности травматологической службы СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе за первое полугодие 2021 года и Александровской больницы за 2019 год. Все полученные данные систематизированы и представлены в таблице 1.

За первое полугодие 2021 года травматологами СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе выполнено 266 неотложных и 659 плановых операций остеосинтеза (всего 925 операций). При этом средний койко-день у пациентов, прооперированных в экстренном порядке, составил $8,40 \pm 16,67$ дн., в то время как пациенты, перенесшие плановое хирургическое вмешательство, находились в стационаре достоверно больший срок ($p < 0,05$) - в среднем, $12,98 \pm 6,28$ дн. Если же рассматривать среднюю длительность пребывания в стационаре всех пациентов, которым был выполнен остеосинтез, то это значение составляет $11,80 \pm 10,70$ койко-дней.

За 2019 год в Александровской больнице было выполнено 1073 операции остеосинтеза. Средний показатель койко-дня в изученной группе пациентов составил $14,94 \pm 6,62$ дн., что является достоверно более высоким значением ($p < 0,05$) по сравнению со средним общим койко-днем у пациентов СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе.

Показатели количества пациентов с определёнными локализациями переломов и их средние сроки пребывания в стационаре показаны в таблице 1.

Необходимо отметить, что в сравнительный анализ не были включены данные пациентов Александровской больницы, перенесших оперативное вмешательство по поводу вывиха акромиального конца ключицы, переломов костей стопы, костей кисти, а также пострадавших с повреждениями костей таза и политравмой в связи с отсутствием статистических сведений. Однако, при анализе длительности пребывания пациентов в стационарах в случае хирургического лечения переломов по каждой из изученных локализаций койко-день у пациентов СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе оказался достоверно ниже ($p < 0,05$), чем у пациентов Александровской больницы.

Таким образом, можно констатировать статистически значимое снижение длительности пребывания пациентов в стационаре в случае выполнения части операций остеосинтеза в

неотложном порядке непосредственно при поступлении пострадавшего в стационар.

Обсуждение результатов исследования.

Проблема организации оказания специализированной помощи больным с переломами в стационаре скорой помощи назрела достаточно давно. Она обусловлена рядом объективных и субъективных факторов. Так, в ряде стационаров отсутствует необходимое для неотложных травматологических операций количество операционных. Кроме того, действующие порядки оказания специализированной травматологической помощи регламентируют

штатное расписание, следуя которым у не представляется возможным обеспечить достаточное количество персонала для выполнения операций в вечернее, ночное время, а также в выходные и праздничные дни [2, 3]. Администрация стационаров может вводить дополнительные должности травматологов-ортопедов, анестезиологов, медицинских сестёр – анестезисток и операционных медицинских сестёр за счёт внутренних резервов, однако это сказывается на финансовых показателях учреждения.

Таблица 1 - Количество оперативных вмешательств и показатели среднего койко-дня в зависимости от локализации перелома в СПб НИИ СП им. И.И. Джanelидзе и в Александровской больнице

Сегмент/перелом	СПб НИИ скорой помощи им. Джanelидзе						Александровская больница	
	Экстренные операции		Плановые операции		ВСЕГО		Кол-во	койко-день
	Кол-во	Койко-день	Кол-во	Койко-день	Кол-во	Койко-день		
Ключица	21	2,40±1,14	50	10,88±7,33	71	8,46±7,31	99	9,12±3,41
Ключица - вывих	16	3,81±2,59	0	0	16	3,81±2,59	НД	НД
Проксимальный отдел плечевой кости	5	2,40±1,34	67	10,95±4,47	72	10,30±4,83	143	12,81±4,87
Диафиз плечевой кости	6	8,67±10,52	39	13,10±5,34	45	12,50±6,29	27	13,22±5,21
Локтевой отросток	16	4,81±6,10	37	10,59±5,93	53	8,85±6,56	33	9,24±3,58
Кости предплечья, включая ДМЭ лучевой кости	10	4,70±5,60	53	10,57±6,51	63	9,63±6,69	97	11,49±4,92
Шейка бедренной кости	0	0	130	15,11±6,57	130	15,11±6,57	180	17,87±8,07
Чрезвертельный перелом бедренной кости	16	10,63±4,44	149	14,67±5,98	165	14,30±5,96	132	17,77±6,36
Подвертельный перелом бедренной кости	0	0	20	14,85±5,67	20	14,85±5,67	15	21,13±7,26
Диафиз бедренной кости	4	11,50±8,39	8	9,50±2,62	12	10,20±4,95	14	19,21±6,49
Дистальный отдел бедренной кости	18	6,78±6,84	15	13,47±7,09	33	9,82±7,64	10	18,40±5,21
Надколенник	2	1,00±1,41	14	11,36±3,71	16	10,10±4,96	19	14,11±6,64
Проксимальный отдел большеберцовой кости	0	0	21	15,14±6,19	21	15,14±6,19	24	16,63±4,62
Диафиз и нижняя треть большеберцовой кости	40	7,95±9,28	6	16,50±12,86	46	9,09±10,10	39	19,87±6,09
Лодыжки	55	5,16±9,11	50	10,16±3,59	105	7,52±7,43	241	15,54±8,07
Стопа	3	2,66±2,52	0	0	3	2,66±2,52	НД	НД
Кисть	25	5,48±11,50	0	0	25	5,48±11,50	НД	НД
Таз и политравма	29	30,07±39,92	0	0	29	30,07±39,92	НД	НД
ИТОГО	266	8,40±16,67	659	12,98±6,28	925	11,80±10,70	1073	14,94±6,62
min/max		0/136		3/46		0/136		1/62
Q1 / Med. / Q3		2/3/8,75		9/12/15		6/10/15		10/14/18

Легенда: НД – нет данных, min – минимальное значение, max – максимальное значение, Q1 -первый квартиль, Med. – медиана, Q3 – третий квартиль

При этом очевидно, что качественно выполненный остеосинтез при поступлении больного в стационар значительно уменьшает сроки пребывания в стационаре и тем самым способствует уменьшению коечного фонда без снижения оперативной активности. С другой стороны, подобная практика требует наличия круглосуточных специализированных операционных с квалифицированным персоналом, что требует значительного увеличения финансирования, которое

не компенсируется уменьшением коечной мощности травматологической службы.

Необходимо принимать во внимание и большое разнообразие травматологической патологии, а также непредсказуемость количества пациентов с переломами различной степени тяжести, которые поступят в клинику. Традиционно все эти пациенты госпитализируются для ожидания операции. Это значит, что в периоды значительной загруженности ожидание операции составляет несколько дней, увеличивается время пребывания больного в

стационаре, избыточная нагрузка ложится на персонал операционных, снижается удовлетворенность пациентов доступностью (оперативностью) и качеством медицинской помощи. Проблема решается введением дополнительных хирургических бригад и даже работой в ночное время. В то же время, в последние годы отмечено, что операции в ночное время увеличивают риск осложнений, стоимость лечения и риск потери здоровья сотрудниками стационаров [4]. В ряде стран проблема решается за счёт ожидания операции остеосинтеза в домашних условиях, [5, 6] однако для современных реалий Российской системы здравоохранения подобная практика вряд ли будет приемлемой.

Очевидно, что абсолютное большинство травматологических операций может быть выполнено в отсроченном порядке без ущерба для их качества.

Несмотря на то, что ряд авторов склоняется к мысли о том, что риски осложнений после операций, выполненных в выходные, выше в сравнении с рабочими днями, а качество и безопасность оперативного лечения, выполненного дежурным персоналом, ниже, чем у операций, выполненных в дневное время [7, 8, 9], материал СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе свидетельствует об обратном. Нами не зарегистрированы инфекционные осложнения остеосинтеза, а также не было случаев ранних ревизионных операций по причине некачественно выполненного первичного остеосинтеза. На наш взгляд, причина этого кроется в грамотном формировании состава дежурных бригад травматологов и определении перечня оперативных вмешательств, которые могут быть выполнены дежурной бригадой.

Однако, действительно экстренными состояниями в травматологии, требующими немедленного вмешательства, являются острый компартмент-синдром, а также переломы, вывихи и другие травмы, сопровождающиеся повреждениями сосудов. Большинство других операций можно отложить без нанесения вреда, но они должны быть сделаны настолько быстро, насколько быстро будет стабилизировано состояние пациента и позволят ресурсы клиники [10].

Еще одной проблемой является то, что травматологические клиники традиционно сталкиваются с нехваткой операционных для остеосинтеза переломов. Именно поэтому подобные операции часто откладываются и выполняются в вечернее и ночное время. При этом доля осложнений у больных, оперированных в неурочное время, достоверно выше в сравнении с больными, операция которым выполнена в дневное время, а время выполнения одних и тех же операций ночью

достоверно больше, чем днем. Выходом может быть организация работы одной операционной, зарезервированной для выполнения травматологических операций. Это было сделано в 1999 году в Массачусетском госпитале. Эта операционная работает с понедельника по субботу с 7:45 до 17:00 и находится под контролем травматологов, которые определяют последовательность операций в зависимости от их экстренности. Эта операционная освобождена от других видов хирургических и ортопедических операций. Приоритетными показаниями для этой операционной являются переломы лодыжек, костей голени, бедренной кости и области тазобедренного сустава, открытые переломы. В результате, доля ночных операций снизилась с 28% до 9%. При этом у представителей других субспециальностей значительно уменьшился лист ожидания [11].

Таким образом, выполнение операций остеосинтеза переломов в неотложном порядке имеет как свои плюсы, так и минусы. Анализ результатов Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе показал, что практика остеосинтеза изолированных переломов в неотложном порядке приводит к значительному уменьшению длительности пребывания больного в стационаре. Вопреки данным литературы, нами не отмечено увеличение количества ранних осложнений остеосинтеза, связанных с выполнением операции во внеурочное время. Тем не менее, выполнение операций в рабочее время, когда все наиболее опытные хирурги находятся в клинике, а в случае интраоперационных осложнений или непредвиденных ситуаций могут быть в полном объеме задействованы, доступны все ресурсы клиники теоретически представляется более адекватным. Проблема имеет транснациональный характер и заключается в дефиците операционных. Нельзя сбрасывать со счетов также желание хирургов оперировать, которое в более полной мере может быть реализовано в дежурные часы. В особенности это относится к молодым хирургам.

Возвращаясь к опыту Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, следует сказать, что в институте ежедневно формируется дежурная бригада травматологов из трех врачей, один из которых постоянно находится в приемно-диагностическом отделении (стационарном отделении скорой медицинской помощи), а два других могут выполнять операции. График дежурств составляется таким образом, чтобы обеспечить ежедневное наличие в бригаде опытного травматолога со стажем хирургической работы не менее 8 – 10 лет. К сожалению, в настоящее время отсутствует возможность выделения отдельной операционной с отдельной бригадой медицинского персонала для

работы в ней. Тем не менее, экстренные травматологические операции выполняются в противошоковой операционной, которая оснащена всем необходимым оборудованием и базовыми наборами травматологического инструментария, и в экстренной операционной операционного блока, в которой отсутствует возможность интраоперационного динамического рентгенологического контроля. Для выполнения операций остеосинтеза в экстренном порядке имеется достаточный резерв стерильных расходных материалов и наборов специализированных инструментов. С учётом того, что качество выполнения операций в неотложном порядке не должно зависеть от квалификации дежурной бригады, нами определён перечень операций, выполнение которых возможно в неотложном порядке, которые являются стандартными травматологическими вмешательствами и могут быть выполнены качественно дежурной бригадой в любом составе.

Согласно этому перечню, внутренний остеосинтез показан в случаях изолированных и сочетанных с благоприятным прогнозом для оперативного лечения по Ю.Н. Цибину-А.Н. Кейеру переломов и вывихов ключицы, двухфрагментарных переломов хирургической шейки плечевой кости, переломов локтевого отростка, диафизарных переломов костей предплечья, внесуставных переломов дистального отдела лучевой кости, медиальных переломов шейки бедренной кости (при наличии показаний к остеосинтезу), чрезвертельных, подвертельных и диафизарных переломов бедренной

кости, низкоэнергетических переломов диафиза большеберцовой кости, переломов лодыжек (при отсутствии выраженного отека мягких тканей), переломов надколенника, костей кисти и стопы, переломов вывихов таранной кости. Первичная иммобилизация перелома аппаратом наружной фиксации показана во всех случаях при нестабильной гемодинамике (АД сист менее 90 мм рт. ст.) и неблагоприятном прогнозе для оперативного лечения по Ю.Н. Цибину-А.Н. Кейеру при переломах области коленного и голеностопного суставов, диафизарной части голени вследствие высокоэнергетической травмы, при открытых переломах G2 – G3 (по классификации Gustillo-Andersen), в случае переломов длинных костей нижних конечностей при политравме (ISS>17) при невозможности выполнения внутренней фиксации, а также при наличии у пациента нестабильного повреждения тазового кольца (в случае невозможности выполнения первичного внутреннего остеосинтеза костей таза и стабилизации перелома) [1].

Заключение. Представленный в этой работе материал является продолжением большой работы по анализу результатов и длительности стационарного лечения больных в зависимости от сроков выполнения операций остеосинтеза. Он уже сегодня убедительно свидетельствует о целесообразности выполнения ряда операций остеосинтеза переломов в неотложном порядке при условии создания адекватных алгоритмов выбора метода лечения и строгого их соблюдения.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Бельский И.Г., Мануковский В.А., Тулунов А.Н., Демко А.Е., Кандыба Д.В., Сергеев Г.Д., Майоров Б.А., Барсукова И.М., Аджимурадов Б.О. Остеосинтез переломов в экстренном порядке. Проблемы и перспективы // Травматология и ортопедия России. 2022. №2. С.79 – 90. DOI: <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1693> / I.G. Belenky, V.A. Manukovsky, A.N., A.E. Demko's Sheepskin coats, Kandyba D.V., G.D. Sergeev, Majors B.A., I.M. Barsukova, B.O. Adzhimuradov. An osteosynthesis of changes in the emergency order. Problems and prospects/Traumatology and orthopedics of Russia. 2022. No. 2. 79 – 90. DOI: <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1693> (In Russ.)
2. Порядок оказания медицинской помощи населению по профилю «травматология и ортопедия» (утв. приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 12 ноября 2012 г. No 901н). <https://minzdrav.gov.ru/documents/5829-prikaz-minzdrava-rossii-ot-12-noyabrya-2012g-901n> (дата обращения: 14.04.2022) / Order of delivery of health care to the population on the "traumatology and orthopedics" profile (утв. the order of the Ministry of Health Rossiiskoi` Federations of November 12, 2012 No 901n). <https://minzdrav.gov.ru/documents/5829-prikaz-minzdrava-rossii-ot-12-noyabrya-2012g-901n> (date of the address: 14.04.2022) (In Russ.)
3. Порядок оказания медицинской помощи пострадавшим с сочетанными, множественными и изолированными травмами, сопровождающимися шоком (утв. приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 927н). <https://minzdrav.gov.ru/documents/9103-poryadok-okazaniya-meditsinskoj-pomoschi-postradavshim-s-sochetannymi-mnozhestvennymi-i-izolirovannymi-travmami-soprovozhdayuschimisya-shokom-utv-prikazom-ministerstva-zdravoohraneniya-rossiyskoj-federatsii-ot-15-noyabrya-2012-g-927n> (дата обращения: 14.04.2022) / Order of delivery of health care to victims with the combined, multiple and isolated injuries which are followed by shock (утв. order of the Ministry of Health of the Russian Federation of November 15, 2012 No. 927n). <https://minzdrav.gov.ru/documents/9103-poryadok-okazaniya-meditsinskoj-pomoschi-postradavshim-s-sochetannymi-mnozhestvennymi-i-izolirovannymi-travmami-soprovozhdayuschimisya-shokom-utv-prikazom-ministerstva-zdravoohraneniya-rossiyskoj-federatsii-ot-15-noyabrya-2012-g-927n> (In Russ.)
4. Ax M, Reito A, Koskimaa M, Uutela A, Paloneva J. Scheduled Emergency Trauma Operation: The Green Line Orthopedic Trauma Surgery Process Of Care. Scand J Surg. 2019;108(3):250-257. doi: 10.1177/1457496918803015
5. Koivukangas V, Saarela A, Meriläinen S, Wiik H. How Well Planned Urgency Class Come True in The Emergency Surgery? Timing of Acute Care Surgery. Scand J Surg. 2020;109(2):85-88. doi: 10.1177/1457496919826716.
6. Leppäniemi A, Jousela I: A traffic-light coding system to organize emergency surgery across surgical disciplines. Br J Surg. 2014;101(1):e134–e140.
7. Ono Y, Ishida T, Iwasaki Y, Kawakami Y, Inokuchi R, Tase C, Shinohara K. The off-hour effect on trauma patients requiring subspecialty intervention at a community hospital in Japan: a retrospective cohort study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2015;23:20. doi: 10.1186/s13049-015-0095-1.

8. Landrigan CP, Rothschild JM, Cronin JW, Kaushal R, Burdick E, Katz JT, Lilly CM, Stone PH, Lockley SW, Bates DW, Czeisler CA. Effect of reducing interns' work hours on serious medical errors in intensive care units. *N Engl J Med.* 2004;351(18):1838-48. doi: 10.1056/NEJMoa041406.
9. Arnedt JT, Owens J, Crouch M, Stahl J, Carskadon MA. Neurobehavioral performance of residents after heavy night call vs after alcohol ingestion. *JAMA.* 2005;294(9):1025-33. doi: 10.1001/jama.294.9.1025. PMID: 16145022.
10. Crist BD, Ferguson T, Murtha YM, Lee MA. Surgical timing of treating injured extremities. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1514-24. doi: 10.2106/JBJS.L.00414
11. Bhattacharyya, T., Vrahas, M. S., Morrison, S. M., Kim, E., Wiklund, R. A., Smith, R. M., & Rubash, H. E. The Value of the Dedicated Orthopaedic Trauma Operating Room. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care.* 2006;60(6):1336-1341. doi:10.1097/01.ta.0000220428.91423.78

АВТОРЫ

Беленький Игорь Григорьевич, доктор медицинских наук, доцент, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

Мануковский Вадим Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, директор Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: <http://www.emergency.spb.ru/>; <https://orcid.org/0000-0003-0319-814X>

Тулупов Александр Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела сочетанной травмы Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: altul@narod.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2696-4847>

Демко Андрей Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела гепатохирургии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: demkoandrey@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5606-288X>

Кандыба Дмитрий Вячеславович – кандидат медицинских наук заместитель по клинической части Директора СПбНИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе; 192242 Санкт-Петербург Будапештская ул. д. 3, e-mail: kandybadv@me.com; <https://orcid.org/0000-0002-5606-0147>

Сергеев Геннадий Дмитриевич, младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская д. 3, лит А; ассистент кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного университета, 199034, Университетская набережная, д. 7/9; e-mail: gdsergeev@gmail.com

Майоров Борис Александрович, кандидат медицинских наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением №2 Всеволожской межрайонной клинической больницы, 188643, Ленинградская область, Всеволожский район, город Всеволожск, Россия, Колтушское шоссе, д. 20; ассистент кафедры травматологии и ортопедии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И.П. Павлова, 19702, ул. Льва Толстого, д. 6-8 ; e-mail: bmayorov@mail.ru

Барсукова Ирина Михайловна – доктор медицинских наук, руководитель отдела организации скорой медицинской помощи и телемедицины ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: bim-64@mail.ru. <http://orcid.org/0000-0002-5398-714X>

Аджимуратов Багаутдин Османович клинический ординатор Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3

Гладнева Валерия Владимировна, врач-стажер Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3

AUTHORS

Belenkiy Igor Grigor'evich, MD, chief of the department of trauma, orthopedics and vertebrology of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

Manukovsky Vadim Anatolievich, MD, Professor, Director of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: <http://www.emergency.spb.ru/>; <https://orcid.org/0000-0003-0319-814X>

Tulupov Alexandr Nikolaevich, MD, Professor, Chief of the science department of multiple trauma of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: altul@narod.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2696-4847>

Demko Andrey Evgenievich, MD, Professor, Chief of the department of hepatosurgery of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: demko@emergency.spb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5606-288X>

Kandyba Dmitry Aleksevovich - PhD Med, Deputy for Clinical Affairs Director of the St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 192242, Saint-Petersburg, Budapeshtskaya st., 3, e-mail: kandybadv@me.com; <https://orcid.org/0000-0002-5606-0147>

Sergeev Gennady Dmitrievich, Junior Researcher, Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 lit. A st. Budapeshtskaya, St. Petersburg, 192242; Assistant of the Department of General Surgery with a Course of Traumatology and Orthopedics St. Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya embankment, St. Petersburg, 199034; e-mail: gdsergeev@gmail.com

Mayorov Boris Alexandrovich, PhD, Head of the Trauma and Orthopedic Department N 2, Vsevolozhsk Interdistrict Clinical Hospital, 20, Koltushskoe shosse, Vsevolozhsk, 188643; assistant of the Department of Traumatology and Orthopedics, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6-8 st. Leo Tolstoy, St. Petersburg, Russia, 19702; e-mail: bmayorov@mail.ru

Barsukova Irina Mikhailovna – MD, Chief of the Department of Emergency Medical Aid Organization and Telemedicine of the St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 192242, Saint-Petersburg, Budapeshtskaya st., 3; e-mail: bim-64@mail.ru. <http://orcid.org/0000-0002-5398-714X>

Adzhimuradov Bagautdin Osmanovich resident of the St. Petersburg scientific research institute of the of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: <http://www.emergency.spb.ru/>

Gladneva Valeria Vladimirovna, the doctor-trainee of the St. Petersburg scientific research institute of the ambulance~the help of I.I. Dzhanelidze, 192242, St. Petersburg, Budapeshtskaya St., 3

Поступила в редакцию 12.02.2022
Принята к печати 12.04.2022

Received on 12.02.2022
Accepted on 12.04.2022

ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЫ (ПОЛИТРАВМЫ) НА ОСНОВЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОГНОЗА ДЛИТЕЛЬНОСТИ И ИСХОДА ТРАВМАТИЧЕСКОГО ШОКА (+/-T-PROGNOSIS). ЛЕКЦИЯ

© В.А. МАНУКОВСКИЙ^{1,2}, А.Н. ТУЛУПОВ^{1,2}, М.И. ГРОМОВ¹, И.Г. БЕЛЕНЬКИЙ^{1,3}, А.Е. ДЕМКО^{1,2},
Г.М. БЕСАЕВ¹, С.И. ПЕРЕГУДОВ², А.А. ЕСЕНОКОВ¹, Н.В. РУТОВИЧ¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе,
Санкт-Петербург, Россия

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Тактика лечения пострадавших с тяжелыми травмами остается актуальной проблемой. Стремление хирургов сделать все и сразу часто оканчивается летальным исходом, поэтому важной задачей является разделение хирургического лечения на этапы в зависимости от тяжести травмы и реакции на нее (damade control). С конца 70-х годов прошлого века в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе успешно применяется концепция лечебно-тактического прогнозирования, основанная на индивидуальном прогнозе тяжести травмы и шока (+/- T-prognosis). Данная тактика дает возможность не только объективно прогнозировать степень тяжести и исхода шока, но и быстро принимать в экстренных ситуациях адекватные тактические решения. Такой возможности не может предоставить ни одна другая шкала ни в нашей стране, ни за ее пределами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тяжелая сочетанная травма, политравма, тяжесть травмы, травматический шок, лечение политравмы, damade control, +/- T-prognosis.

КАК ЦИТИРОВАТЬ. Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Громов М.И., Беленький И.Г., Демко А.Е., Бесаев Г.М., Перегудов С.И., Есеноков А.А., Рutowич Н.В. Тактика лечения тяжелой сочетанной травмы (политравмы) на основе индивидуального прогноза длительности и исхода травматического шока (+/- T-prognosis) // *Журнал «Неотложная хирургия» им. И.И. Джанелидзе. 2022. 2 (7): 12-23*

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

TACTICS OF TREATMENT OF SEVERE COMBINED INJURY (POLYTRAUMA) BASED ON INDIVIDUAL PREDICTION OF DURATION AND OUTCOME OF TRAUMATIC SHOCK (+/- T-PROGNOSIS). LECTURE

© V.A. MANUKOVSKY^{1,2}, A.N. TULUPOV^{1,2}, M.I. GROMOV¹, I.G. BELENKIY^{1,3}, A.E. DEMKO^{1,2},
G.M. BESAEV¹, S.I. PEREGUDOV², A.A. ESENOKOV¹, N.V. RUTOVICH¹

¹ Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

² Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

³ Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

The tactics of treating victims with severe injuries remains an urgent problem, since the desire of surgeons to do everything at once often ends in death. The division of surgical treatment into stages depending on the severity of the injury and the response to it (damade control) is an urgent task. Since the late 70s of the last century in the St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine successfully applied the concept of surgical-tactical prognosis, based on an individual prognosis of the severity of injury and shock +/-T (+/- T-prognosis). This tactic makes it possible not only to objectively predict the severity and outcome of shock, but also to quickly make adequate tactical decisions in emergency situations. None of the other scales in our country and abroad can provide such an opportunity.

KEYWORDS: severe concomitant injury, polytrauma, severity of injury, traumatic shock, treatment of

polytrauma, damage control, +/- T-prognosis

TO CITE THIS ARTICLE. Manukovskiy V. A., Tulupov A. N., Gromov M. I., Belenkiy I.G., Demko A. E., Besaev G. M., Peregudov S. I., Esenokov A. A., Rutovich N. V. Tactics of treatment of severe combined injury (polytrauma) based on individual prediction of duration and outcome of traumatic shock (+/- T-prognosis) // *The Journal of Emergency Surgery named after I.I. Dzhanelidze.* 2022. 2(7):12-23

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflicts of interest.

Введение.

Тактика лечения пострадавших с тяжелыми травмами остается актуальной проблемой до настоящего времени. Ранее считалось, что оперативное лечение подобных пострадавших противопоказано, за исключением устранения повреждений, непосредственно угрожающих жизни. Предполагалось, что пациент слишком болен, чтобы его оперировать. Это приводило к отсрочке операций до периода стабилизации состояния больного, что сохраняло летальность на высоком уровне [1]. В дальнейшем тактика лечения тяжелой сочетанной травмы была кардинально пересмотрена. В 80-е годы прошлого века появилась концепция ETC (Early Total Care) раннего тотального лечения, которая допускала неотложное хирургическое лечение всех повреждений в течение первых 24 часов после травмы, как полостных, так и ортопедических [2, 3]. Однако она оказалась малоэффективной у пациентов, имеющих тяжелые и крайне тяжелые повреждения. Стремление сделать все и сразу, продолжительные оперативные вмешательства, особенно при сочетании тяжелой скелетной травмы с торакальными, абдоминальными, черепно-мозговыми повреждениями и с нестабильными гемодинамическими показателями, часто заканчивались летальным исходом пострадавших, чаще во время проведения этих операций либо на 5–7 сутки от развившихся тяжелых осложнений. Для оптимизации помощи таким пострадавшим с 1990–1993 гг. стала широко использоваться более совершенная тактика многоэтапного хирургического лечения или тактика контроля повреждений DCS — Damage Control Surgery [4]. В виде отдельного алгоритма действий появилась тактика при тяжелой сочетанной скелетной травме DCO — Damage Control Orthopaedics [5].

Однако дискуссионным остается вопрос о том, что же считать показаниями к раннему тотальному лечению, а что отнести к тактике контроля повреждений. Это означает, что назрела необходимость адекватной оценки тяжести повреждений.

На сегодняшний день существует множество шкал оценки тяжести состояния пострадавшего. Первую группу составляют шкалы, основанные на морфологии и тяжести повреждения: Abbreviated Index Severity (AIS), Injury Severity Score (ISS), New Injury Severity Score (NISS), Polytrauma Score (Hannover) (PTS), New Injury Severity Score (NISS), Organ Injury Scale (OIS), International Classification Injury Severity Score (ICISS), ВПХ-П (MT), ВПХ-П (OP), ВПХ-П (P). Вторую — Trauma Score (TS), Revised Trauma Score (RTS), Glasgow Coma Scale

(GCS), ВПХ-Сорт; Evaluation (Apache II, Apache III), SOFA, ВПХ-СП, ВПХ-СГ, ВПХ-СС, в основе которых лежит функциональный принцип. Третья группа шкал представляет собой комбинацию оценки тяжести травмы и тяжести реакции на травму: Trauma and Injury Severity Score (TRISS), TRISSAN, A Severity Characterization of Trauma (ASCOT), MODS, шкала Ю.Н. Цибина. Последняя шкала с конца 70-х годов успешно применяется в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе [6]. С ее помощью можно получить ответы, имеющие большое практическое значение, а именно: выживет или погибнет пострадавший, каковы будут продолжительность жизни при неблагоприятном исходе и длительность нестабильной гемодинамики (шока) при благоприятном. На основе этой формулы, оценивающей тяжесть травмы и тяжесть реакции на травму в момент поступления в стационар, с конца 70-х годов прошлого века создавалась концепция лечебно-тактического прогнозирования, названная впоследствии «Тактика +/- T-prognosis», с быстрым выбором рациональной хирургической тактики лечения пострадавших [7], которая схожа по цели и подходам с появившейся позднее тактикой Damage Control [4, 5].

Тактика +/-T-prognosis на основе шкалы +/-T. В 1976 г. Ю.Н. Цибиным с соавт. [8, 9] на основании многофакторного регрессионного анализа показателей 780 пострадавших с тяжелой сочетанной травмой был предложен способ прогнозирования течения и исхода травматического шока по критерию $\pm T$, включающий оценку тяжести травмы, тяжести реакции на травму (шока) и возраст пострадавшего. Для оценки реакции на травму анализировалась прогностическая информативность 40 клинических и лабораторных показателей. Для оставления в прогностической формуле наиболее информативных показателей логика программы последовательно отсеивала те из них, которые не влияли на исход или производили вредный «шум», снижающий итоговую точность. В результате оказались исключенными как неинформативные все лабораторные показатели, шкала комы Глазго и др. Остались только частота пульса и величина систолического артериального давления.

В отличие от других шкал, представленных условными баллами, критерий $\pm T$ прогнозирует для каждого пострадавшего важный показатель клинического состояния — индивидуальную длительность травматического шока (нестабильной

гемодинамики) в часах, а также исход для жизни: положительный (+) или отрицательный (-).

$\pm 1/T = 0,317 - 0,039 \cdot K + 0,00017 \cdot АД \cdot K - 0,0026 \cdot П \cdot В/АД$, где

+T — длительность периода нестабильности функций в часах;

-T — продолжительность жизни после травмы в часах;

K — тяжесть (шокогенность) повреждений в баллах (табл. 1);

АД — величина систолического артериального давления, мм рт. ст.;

П — частота пульса в минуту;

В — возраст пострадавшего в годах.

В основу квалитметрии тяжести травмы была положена оригинальная балльная оценка тяжести повреждений K, полученная путем выявления степени влияния каждой локализации и характера повреждений на эффективность прогнозирования исхода политравмы в целом на основе математического анализа частотно-регрессионным методом (табл. 1) [8, 9].

Полученный результат критерия +/-T положительный, равный или меньший +8 часам, соответствует I (легкой) степени обратимого травматического шока с положительным для жизни прогнозом, более +8 часов положительный T соответствует II (средней) степени условно-обратимого шока с положительным для жизни прогнозом, отрицательный T соответствует III степени (тяжелой) степени необратимого шока с отрицательным для жизни прогнозом.

При этом следует подчеркнуть, что оперативные вмешательства на фоне шока должны производиться только в тех случаях, когда они могут устранить или ослабить действие факторов, отягчающих его течение, таких как продолжающееся кровотечение, асфиксия, перитонит, нарушения функций жизненно важных органов и т.п.

По срокам выполнения все оперативные вмешательства при травматическом шоке могут быть подразделены на экстренные, срочные и отсроченные.

Экстренные операции выполняются сразу после поступления пострадавшего в стационар, установления диагноза и носят характер реанимационных:

- ранения магистральных сосудов и сердца;
- повреждения паренхиматозных органов живота, сопровождающиеся продолжающимся кровотечением в грудную и брюшную полость;
- повреждения трахеи, бронхов и легких, сопровождающиеся одно- или двусторонним пневмотораксом;
- повреждения сердца, сопровождающиеся тампонадой;
- нарастающая эмфизема средостения;
- обтурация трахеи инородным телом;
- синдром компрессии головного мозга.

Срочные операции производят после достижения лечебного эффекта в результате

проведения противошоковой терапии и экстренных операций в течение первых суток после травмы:

- ранения органов груди без критических расстройств дыхания и кровообращения;
- ранения полых и паренхиматозных органов брюшной полости, не сопровождающиеся продолжающимся кровотечением;
- обширные ранения и разрывы диафрагмы;
- множественные переломы ребер и грудины с флотацией реберного клапана и нарушением функции внешнего дыхания;
- повреждения таза с нарушением стабильности тазового кольца;
- повреждения позвоночника со сдавлением спинного мозга;
- открытая черепно-мозговая травма со смещением и вдавлением отломков.

Отсроченные операции производятся в плановом порядке: аневризмы сосудов, травматические грыжи, переломы ребер и грудины, не сопровождающиеся флотацией реберного клапана, проникающие и сквозные ранения груди, не сопровождающиеся пневмо- и гемотораксом, свернувшийся гемоторакс, касательные ранения груди и живота, разрывы мышц и сухожилий, переломы костей таза и конечностей, переломы позвоночника с грубым смещением позвонков и разрывом спинного мозга, разрывы периферических нервов, гнойные осложнения повреждений.

Одной из особенностей врачебной тактики при наличии шока является неразрывность и одновременность диагностического и лечебного процессов. Ряд реанимационных мероприятий начинается не только сразу по поступлении пациента в стационар, но зачастую уже на догоспитальном этапе (восстановление проходимости дыхательных путей и функции внешнего дыхания, восполнение объема циркулирующей крови и т.д.). Важной тактической особенностью оказания помощи пострадавшим с повреждениями, сопровождающимися травматическим шоком, является необходимость согласования последовательности, очередности и объема вмешательств различных врачей-специалистов.

+/- T-prognosis используется для выбора хирургической тактики в остром периоде травматической болезни. Так как дополнительная тяжесть реакции на операционную травму бывает различной у пострадавших в разных возрастных группах, то согласно +/- T-prognosis выделяются три группы пострадавших с различным прогнозом для оперативного лечения и, соответственно, различной хирургической тактикой, в каждой из которых дополнительно выделяются 2 подгруппы с различными показателями +/-T в зависимости от возраста (табл. 2).

Если прогностическая длительность периода нестабильной гемодинамики не превышает 8 часов, то после стабилизации витальных функций можно производить хирургические операции в любом объеме; при прогностическом показателе от 8 до 24 часов требуется сокращение объема оперативных

вмешательств и осуществление их щадящими методами. При значении показателя +/-Т более 24 часов и его отрицательных значениях в противошоковой операционной показано проведение операций только реанимационного характера. Общая схема оптимальной оперативной активности в зависимости от прогноза для людей моложе 60 лет приведена в **таблице 3**.

Следует подчеркнуть, что операции, имеющие характер реанимационных, проводятся всем пострадавшим в экстренном порядке независимо от результатов прогнозирования. При прогнозе, благоприятном для оперативного лечения, без вреда для пострадавшего в противошоковой операционной могут в полном объеме выполняться разнообразные оперативные вмешательства, соответствующие виду и характеру повреждения (аналог системы ETC — Early Total Care) (**табл. 4**).

В то же время пациентам пожилого и старческого возраста с «легкими» повреждениями и нестабильной гемодинамикой полный объем хирургической помощи может оказываться только после стабилизации витальных функций и исключения острого инфаркта миокарда, тромбоэмболии легочной артерии, жировой эмболии и т. п.

При прогнозе, сомнительном для оперативного лечения, объем оперативных вмешательств вынужденно сокращается. Предпочтение отдается наименее травматичным операциям, обеспечивающим достаточно безопасный уровень жизнедеятельности организма (аналог DCS — Damage Control Surgery) [10, 11, 12] (**табл. 5**).

У пострадавших с прогнозом, неблагоприятным для оперативного лечения, осуществляется ограниченный круг операций, которые проводятся только по жизненным показаниям, т.е. носят характер реанимационных (аналог I этапа тактики DCS). Их перечень представлен в **таблице 6**. Пострадавшим молодого возраста со стабильными гемодинамическими показателями объем хирургической помощи может быть расширен до выполняемого при сомнительном прогнозе. [13].

Предлагаемая хирургическая тактика +/- T-prognosis, основанная на результатах многофакторной оценки тяжести и исходов травматического шока, позволяет определить пострадавших, которым показаны не только реанимационные вмешательства, но и операции корригирующего характера. Это способствует ранней активизации пострадавших и уменьшению частоты развития различных осложнений в 1,2 раза [14].

Характерно, что сочетанные повреждения головного мозга, груди и живота не только не являются противопоказанием для оперативного лечения переломов таза и длинных трубчатых костей, но требуют, если позволяет прогноз и состояние пациентов, ранней фиксации этих переломов.

Принципиально важно, что тактика оказания помощи пострадавшим с политравмой эволюционирует в соответствии с современными тенденциями в медицине, появлением новых

лечебных и диагностических процедур. Так, в последние годы нами осуществляется первичное определение тяжести состояния и прогноза, а после стабилизации общего состояния пациента производится пересчет прогноза на основе новых гемодинамических показателей, что позволяет значительно расширить объем оперативных вмешательств и улучшить результаты лечения. Эта тактика аналогична тактике раннего соответствующего лечения EAC (Early Appropriate Care), которая предполагает, что ранний (в пределах 36 ч.) окончательный остеосинтез переломов длинных трубчатых костей, позвоночника и вертлужной впадины безопасен для пострадавших с приведенными к норме показателями кислотно-основного баланса крови [12].

Практическая значимость предложенного подхода доказана сравнительным исследованием двух сопоставимых групп пациентов с политравмой, имевших отрицательный прогноз для жизни в соответствии со шкалой Ю.Н. Цибина [8, 9]. Основную группу составили 176 пострадавших с тяжелой сочетанной травмой и отрицательным для жизни прогнозом, получавшие лечение в 2011–2013 гг. на основе разработанной хирургической тактики. В группу сравнения вошли 180 пострадавших, лечившихся в 2006–2008 гг. в СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе без применения разработанных в настоящее время алгоритмов лечения. Основную массу пострадавших составили мужчины (79%), в основной группе средний возраст мужчин составил $36 \pm 2,8$ лет, женщин — $41 \pm 3,6$ год, в группе сравнения — $37 \pm 3,1$ лет и $39 \pm 2,3$ лет соответственно. Во всех случаях лечение проводили с учетом распределения пострадавших на основе прогнозирования тяжести и исходов травматического шока по Ю.Н. Цибину [8, 9]. В основной группе среднее время отрицательного прогноза составило $-7 \pm 0,67$ ч, балл шокогенности $15,2 \pm 1,86$, балл ISS $32,9 \pm 1,45$; в группе сравнения — время отрицательного прогноза $-7,7 \pm 0,59$ ч, балл шокогенности $14,9 \pm 1,76$, балл ISS $33,4 \pm 2,15$. При этом в основной группе пациентов осуществляли пересчет прогноза после устранения жизнеугрожающих повреждений и стабилизации центральной гемодинамики с новыми показателями пульса и АД, но без учета инотропной терапии и применения препаратов с волемическим коэффициентом более 0,8. Если в результате пересчета прогноза становился сомнительным, то производили стабилизирующие операции на опорно-двигательной системе в виде наложения аппаратов внешней фиксации, а временные операции на органах груди, живота, забрюшинного пространства и магистральных сосудах завершали этапными. Предложенный подход позволил значительно увеличить количество операций, что в итоге привело к снижению показателей летальности. Тем не менее летальность в остром периоде травмы достоверно не отличалась и составила 30% в основной группе и 31,1% в группе сравнения, что объяснялось тяжестью повреждений и особенностями оказания помощи на догоспитальном этапе. Однако на последующих этапах лечения

летальность составила 38,1% пострадавших в основной группе и 61,7% в группе сравнения. Несмотря на высокие цифры летальности, этот показатель достоверно отличался в лучшую сторону у пациентов, помощь которым оказывалась на основе прогнозирования тяжести и исходов травматического шока по Ю.Н. Цибину [14].

Если же принимать во внимание работу стационара в целом, то можно констатировать, что во многом благодаря практическому использованию концепции лечебно-тактического прогнозирования +/- T-prognosis в СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе при лечении пострадавших с тяжелой сочетанной травмой удалось существенно ($p < 0,01$) снизить летальность с 18,1% в 2013 г. до 9% в 2019 г.

Сегодня одного опыта и знаний клиницистов недостаточно для принятия решений, касающихся оценки исхода у конкретного пациента, выбора метода лечения, а также прогностической оценки результатов каждого варианта лечения. Оценка тяжести состояния пострадавших с политравмой необходима для адекватного оказания им помощи. Решения, включающие прогнозирование вероятности того или иного исхода, включая смерть, не должны базироваться только на личном опыте врача. Следует отметить, что риск и прогноз описывают абсолютно разные явления. Оценка риска предполагает выявление вероятности возникновения заболевания, а прогноз — вероятности возникновения того или иного исхода. Основная проблема корректности прогноза — адекватность стандартизации оценки тяжести состояния пациентов [15]. Проблема стандартизации политравмы заключается в большом полиморфизме повреждений и множестве их комбинаций у пострадавших различного возраста и соматического состояния.

Kilgo P.D. с соавт. [16] обоснованно считают, что оценка тяжести повреждений у пострадавших с механической травмой, полученная посредством различных способов набора условных баллов, как правило, является оценочно обедненной и не используется для принятия клинических решений в неотложных ситуациях. Удел применения таких шкал — чаще всего организационная или научная сферы медицины (прогнозирование исходов, установление очередности оказания медицинской помощи, проведения эпидемиологических исследований, оценка качества оказания медицинских услуг).

Мы согласны с ограниченной приемлемостью большинства существующих шкал для определения тактики лечения пострадавших. Действительно, с одной стороны, невозможно оценить дополнительную степень неблагоприятного воздействия планируемой операции, не оценив исходную тяжесть реакции на полученные повреждения. С другой стороны, нельзя суммировать только степень тяжести реакций на полученные повреждения и планируемой операции, не оценив исходную тяжесть травмы. Это доказывает следующий пример: в эксперименте с моделью шока путем кровопускания (по Уиггерсу) и снижением систолического АД до 70 мм рт. ст. большинство животных в ходе дальнейшего лечения выживают. А в модели шока путем ударов тупым предметом (по

Кэннону) и снижением систолического АД крови до 70 мм рт. ст. в ходе дальнейшего лечения большинству умирает.

Дополнительными критериями к применению хирургической тактики Damage control являются разработанные на кафедре военно-полевой хирургии Военно-медицинской академии шкалы прогнозирования вероятности летального исхода (шкала ВПХ-ХТ — шея и шкала ВПХ-ХТ — живот). В этих шкалах наиболее информативным и простым в выявлении признакам (таким как величина АД_{сис} при поступлении, наличие мультиорганных повреждений, ориентировочная величина кровопотери, нестабильная гемодинамика во время операции и т.д.) присвоена балльная градация. Расчет индекса вероятности летального исхода производится путем последовательного определения значения каждого из признаков и их суммирования. При определенных значениях этого индекса вероятность летального исхода у раненых может превышать 95%, что и является показанием к применению запрограммированной многоэтапной хирургической тактики Damage control. На основании этих шкал и ряда других критериев в клинике военно-полевой хирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова разработана и успешно используется тактика многоэтапного хирургического лечения (МХЛ) при тяжелых повреждениях у раненых и пострадавших.

Объективный характер такого статистического анализа выгодно отличает этот способ от, например, ISS (Injury Severe Score), в котором S. Baker с соавт. [17] порядковые номера травм (коды AIS), расставленные по возрастанию от наиболее легкой к наиболее тяжелой для каждой локализации, субъективно возвели в квадрат и суммировали в трех наиболее пострадавших областях тела.

Следует особо заметить, что все имеющиеся в нашей стране и за рубежом шкалы аналогичного предназначения позволяют оценивать лишь тяжесть состояния пострадавших и эффективность уже проведенного лечения, тогда как разработанная и используемая нами тактика +/- T-prognosis дает возможность с точностью до 84% определить не только длительность периода нестабильной гемодинамики у выживших, но и выбирать оптимальную хирургическую тактику. Попытки увязать тактику лечения с тяжестью состояния пострадавших не нашли широкого практического применения, поскольку они не учитывали тяжесть состояния пациентов. Так первичный интрамедуллярный остеосинтез бедренной кости (особенно при переломах типов А и В) рекомендовалось выполнять только у пациентов с политравмой без существенного повреждения груди при ISS < 25 баллов. Если ISS превышала 40 баллов, первичная стабилизация допускалась только при помощи внешнего фиксатора [18, 19].

Поскольку у пострадавших с благоприятным прогнозом для тактики +/- T-prognosis нет ограничений в выборе оперативных методик (важен только выбор их правильной последовательности), мы рассмотрим только оперативную тактику при лечении

пострадавших с сомнительным и неблагоприятным прогнозом.

При показателях +/- T-prognosis, сомнительных для оперативного лечения (T от +8 до +24 ч.), состояние пострадавших длительное время остается тяжелым. Резервы организма истощаются, пострадавшие плохо переносят дополнительную травму, связанную с оперативным вмешательством. Риск ухудшения состояния и приближения летального исхода возрастают прямо пропорционально сложности и продолжительности операций. Поэтому необходимые операции следует выполнять по возможности быстро, эффективными и в то же время малотравматичными методами. Операции второй группы могут выполняться и пострадавшим с неблагоприятными показателями +/- T-prognosis, но только после устойчивой стабилизации гемодинамики в качестве второго (заключительного) этапа.

При показателях +/- T-prognosis, неблагоприятных для оперативного лечения, следует ограничиваться операциями, имеющими характер реанимационного пособия и не требующими длительного времени и больших технических усилий, т.е. остановкой кровотечения и ликвидацией источника перитонита наиболее доступным и малотравматичным методом: тампонадой разрыва паренхиматозного органа или перевязкой кровоточащего сосуда, временной герметизацией разрывов полых органов.

Если у пострадавшего с неблагоприятным прогнозом нет угрожающего жизни повреждения и его состояние после начала противошокового лечения (общее обезболивание с искусственной вентиляцией легких, инфузионная терапия) стабилизируется, то объем хирургической помощи может быть расширен до соответствующего проводимому при сомнительном прогнозе.

Наконец, среди пострадавших с политравмой особую подгруппу составляют пациенты, находящиеся в критическом состоянии. Им следует проводить только консервативное лечение.

В указаниях для военных хирургов стран блока НАТО, изданных в 1989 году [20], предлагается относить к группе требующих выжидательной тактики в условиях массового поступления в связи с крайне низкой перспективой выздоровления категории раненых и пострадавших, имеющих следующие признаки:

- коматозное состояние при проникающих ранениях головы, без признаков сдавления головного мозга;
- повреждение проксимальных отделов спинного мозга;
- тяжелые, увечные повреждения нескольких органов и анатомических областей;
- глубокий торпидный шок при множественных повреждениях и при отсутствии признаков кровопотери;
- агональное дыхание.

Согласно «Указаниям по военно-полевой хирургии» Министерства обороны РФ [21], раненые и пострадавшие при тяжести состояния 27 и более

баллов по шкале «ВПХ-Сорт» в условиях массовых поступлений относятся к группе «неперспективных, нуждающихся в выжидательной тактике» (безнадежных), которым до стабилизации состояния производится только симптоматическое лечение.

Согласно тактике +/- T-prognosis, останавливать внутрибрюшное кровотечение у пострадавших с отрицательными показателями +/-T при травме печени или поджелудочной железы следует наиболее быстрым и эффективным способом: тугой тампонадой разрывов паренхимы с применением местных гемостатиков и изолированным прошиванием и перевязкой в толще поврежденной паренхимы наиболее крупных кровоточащих сосудов. Резекция разможенных участков печени или поджелудочной железы не рекомендуется. Крупные кровоточащие сосуды брыжейки кишечника также лигируются. Органосохраняющие операции на почках и селезенке не выполняются.

После остановки внутрибрюшного кровотечения в случае необходимости окончательные манипуляции на органах брюшной полости производят после стабилизации гемодинамики. С целью запланированной повторной ревизии органов живота на рану передней брюшной стенки накладывают редкие провизорные швы на кожу без зашивания апоневроза.

Обнаружение при лапароскопическом исследовании в боковых каналах живота или между кишечными петлями крови, желудочного или кишечного содержимого, мочи или мутного выпота либо кровоточащих разрывов паренхиматозных или полых органов, резко выраженной воспалительной реакции брюшины (отчетливая гиперемия, наличие фибрина на висцеральном или париетальном листках) служит показанием для конверсии. Лапароскопия также не всегда позволяет определить характер и тяжесть внутрибрюшных повреждений. Если в результате ее выполнения показаний к открытой операции не возникает, но обнаруживаются признаки незначительной травмы органов живота, то исследование завершается введением в полость живота фторопластовой гильзы для динамической лапароскопии. Следует отметить, что подобное решение может принимать только опытный и хорошо владеющий лапароскопией хирург. При отсутствии должного опыта для исключения диагностической ошибки следует произвести диагностическую лапаротомию.

Мы считаем возможным избежать операции при таких признаках абдоминальной травмы, как наличие скудного количества крови между петлями кишечника или во флангах, наличие гематом в большом сальнике или подкапсульных гематом и небольших некровоточащих трещин печени, а также наличие плащевидных гематом в стенке кишки и небольших трещин серозной оболочки при сохраненной и отчетливо фиксируемой глазом перистальтике кишки.

В случае отказа от открытой операции на основании лапароскопических находок к подкапсульной гематоме, трещине на поверхности печени или ушибленному участку кишки подводят

дренаж. Его используют для контроля гемостаза и профилактического введения антибактериальных препаратов. Если в течение 1–1,5 часов после дренирования из брюшной полости продолжает поступать кровь в количестве более 150 мл, то показана лапаротомия. У пациентов с правильно выбранной тактикой, как правило, происходит улучшение динамического прогноза. При благоприятном прогнозе течения травматического шока необходимости в ограничении объема оперативного вмешательства нет, хотя выполнение диагностической лапаротомии вместо диагностической лапароскопии у таких пострадавших крайне нежелательно.

Безусловно, лечебно-тактическая классификация +/- T-prognosis далека от полного совершенства и не является застывшей схемой. Внедрение новых реанимационно-анестезиологических методик, совершенствование технологий приводят и к изменениям самого хирургического алгоритма. Так, если в прошлом веке лапароскопические операции на фоне травматического шока считались допустимыми только при благоприятном для оперативного лечения прогнозе, то в настоящее время по показаниям они применяются при любом прогнозе. Все оперативные вмешательства, выполняемые в остром периоде травматической болезни, должны осуществляться в течение первых 2 суток после травмы, т. к. 3-5 суткам после травмы являются апогеем неблагоприятных общих проявлений травматической болезни. Мы не можем согласиться с мнением Т. П. Рюди с соавт. [18] и других авторов о том, чтобы считать срок от 5 до 10 суток после травмы «окном возможностей», оптимальным для реконструктивно-восстановительных операций на костях опорно-двигательной системы, т. к. именно в это время развивается клиническая картина большинства различных инфекционно-воспалительных осложнений.

Наиболее часто в так называемом первом хирургическом «окне возможностей» травматической болезни выполняются запрограммированные релапаротомии, остеосинтез костей таза канюлированными винтами, транспедикулярная фиксация позвоночника, при необходимости — дополнительный монтаж аппаратов внешней фиксации [22].

Прогресс в области диагностики и лечения повреждений при политравме в течение последних десятилетий связан с внедрением в клиническую практику малоинвазивных лечебно-диагностических методов (лучевых — МСКТ (мультиспиральная компьютерная томография) с внутривенным контрастированием, эндоскопических — клипирование разрывов крупных бронхов и ран прямой кишки, эндовидеохирургических — видеоторакоскопии и видеолапароскопии, рентгенэндоваскулярных — ангиографии и селективной эмболизации сосудов, травматологических — металлоостеосинтез канюлированными винтами и др.). Каждый из них в целом вписывается в общую схему лечебно-тактического прогнозирования +/- T-prognosis, но с

определенными нюансами. Так, МСКТ с внутривенным контрастированием [21, 23, 24] для выявления продолжающегося внутреннего кровотечения может быть выполнена при любом показателе Т. Однако абсолютно необходимым условием ее информативности ее результатов является стабильная гемодинамика ($АД_{сис\tau} \geq 90$ мм рт. ст.), что наиболее часто соответствует показателям +/- Т, определяющим на благоприятный или сомнительный для жизни прогноз. Это требование полностью распространяется и на проведение ангиографии, в том числе с селективной эмболизацией [21]. Видеолапароскопия [7, 23, 24] может производиться при любом прогнозе, однако при нестабильной гемодинамике в отношении продолжающегося внутрибрюшного или забрюшинного кровотечения может быть получен ложноотрицательный результат. Видеоторакоскопия [7, 25] сопряжена с необходимостью коллабироваия легкого, что в той или иной степени всегда усугубляет тяжесть состояния пострадавшего, в связи с чем в случаях определения +/-Т в диапазонах неблагоприятного или сомнительного для жизни прогноза до момента стабилизации витальных функций от проведения этого лечебно-диагностического вмешательства следует воздержаться. Металлоостеосинтез задних структур таза канюлированными винтами [7, 22] как важное гемостатическое мероприятие может производиться при любом значении +/-Т, но только при полной убежденности в отсутствии продолжающегося внутреннего кровотечения другой локализации или угрозы его возобновления. Эндоскопическое клипирование [13, 18, 26] разрывов крупных бронхов можно производить при любом прогнозе после остановки кровотечений и стабилизации центральной гемодинамики. Клипирование ран прямой кишки возможно при значениях +/-Т в диапазоне благоприятного или сомнительного прогноза после стабилизации $АД_{сис\tau} \geq 90$ мм рт. ст. [27].

Следует особо заметить, что все имеющиеся в нашей стране и за рубежом шкалы аналогичного предназначения позволяют оценивать лишь тяжесть повреждений и состояния пациентов и эффективность уже проведенного лечения [28], тогда как разработанная в институте и используемая нами в настоящее время концепция дает возможность определить не только длительность периода нестабильной гемодинамики у выживших, но и выбирать оптимальную хирургическую тактику. Точность предложенных в разное время различных шкал оценки тяжести механических повреждений существенно не различается ($p > 0,05$) и составляет для шкалы AIS 81%, для шкалы ISS — 86,4%, для шкалы NISS — 87,8% и для +/- T-prognosis — 84,4% [29].

По своей сути наша тактика +/- T-prognosis мало чем отличается от предложенной тактики Damage Control. Однако она вооружает хирурга еще и объективным количественным критерием (критерий +/-Т в часах нестабильной гемодинамики с прогнозом выживания или смерти) для выбора оптимального объема оперативных вмешательств и минимизации

неблагоприятных последствий так называемого второго удара (The Second Hit) вследствие нежелательного результата хирургической агрессии.

Сравнить нашу тактику +/- T-prognosis можно с тактикой ETC, DCO при политравме [10, 11, 12, 30], согласно которой пациенты распределяются на 4 класса по тяжести состояния (стабильное, пограничное, нестабильное и экстремальное), для каждого и которых определена хирургическая тактика. Критерии, используемые в этой тактике, точны и применимы, но менее удобны и, что крайне важно, часть их требует для реализации гораздо большего ценного времени.

Таким образом, созданная в СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе система лечебно-

тактического прогнозирования по критерию +/-T (+/- T-prognosis) дает возможность не только объективного прогноза степени тяжести и исхода шока, но и быстрого принятия адекватных тактических решений в экстренных ситуациях. Ни одна другая шкала, как в нашей стране, так и за ее пределами, предоставить такой возможности не может. Именно поэтому методика лечебно-тактического прогнозирования +/- T-prognosis успешно используется в практической работе травмоцентра I уровня Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе в течение последних 40 лет [31-35].

Таблица 1. Балльная оценка тяжести повреждений при сочетанной травме по Ю.Н. Цибину [8, 9]

Наименование повреждений	Балл
Травма живота с повреждением двух и более паренхиматозных органов или разрывом крупных сосудов	10,0
Множественные двусторонние переломы ребер с повреждением и без повреждения органов грудной клетки. Травма живота с повреждением одного паренхиматозного органа	6,0
Открытый оскольчатый перелом бедра, отрыв бедра	5,0
Ушиб головного мозга. Перелом основания черепа. Травма груди с повреждением органов грудной клетки, гемопневмоторакс. Множественные переломы костей таза	4,0
Травма живота с повреждением полых органов, диафрагмы. Открытый перелом обеих костей голени, отрыв голени. Закрытый или открытый по типу прокола перелом бедра	2,0
Обширная скальпированная рана с размождением мягких тканей. Гематома больших размеров. Закрытый перелом обеих костей голени. Открытый и закрытый переломы плеча, отрыв плеча. Переломы костей лицевого скелета	1,5
Множественные односторонние переломы ребер без повреждения органов грудной клетки	1,0
Перелом одного позвонка (с повреждением и без повреждения спинного мозга). Открытый перелом костей предплечья. Открытый перелом костей стопы. Отрыв и разможение стопы	0,5
Одиночные переломы костей таза. Закрытые переломы одной кости голени, костей стопы, костей предплечья; разможение и отрыв кисти. Переломы ключицы, лопатки, надколенника, краевые переломы костей, перелом костей носа. Сотрясение головного мозга	0,1

Примечание: Общий балл шокогенности определяется путем суммирования баллов отдельных травм. Травмы, являющиеся составной частью других, более тяжелых повреждений, при расчете балльной оценки не учитываются. Например, в случае перелома основания черепа и ушиба мозга любой тяжести берется балл 4,0, а не 4+4 = 8; не суммируются баллы перелома ребер и повреждения внутренних органов груди; балл обширной скальпированной раны не суммируется с баллом гематомы в той же анатомической области и т.д. Напротив, при двусторонних повреждениях конечностей баллы суммируются

Таблица 2. Критерии тактики +/- T-prognosis для оперативного лечения в остром периоде травматической болезни

Прогноз для оперативного лечения	Величина критерия +/- T, час.		Оптимальный объем оперативных вмешательств
	У людей моложе 60 лет	У людей 60 лет и старше	
I — благоприятный	менее + 8	менее +6	Все виды оперативных вмешательств
II — сомнительный	+8 – + 24	+6 – +12	Только экстренные операции и срочные вмешательства малотравматичными способами
III — неблагоприятный	Более +24 и -T	Более +12 и -T	Только экстренные операции

Таблица 3. Виды оперативных вмешательств согласно +/- T-prognosis

Локализация повреждений	Прогноз для оперативного лечения до 60 лет		
Повреждения груди	Благоприятный (T < +8 час)	Сомнительный (+8 час < T < +24 час)	Неблагоприятный (T > +24 час и -T)
	Пункция и дренирование плевральной полости. Шов раны сердца, раны сосудов, перевязка сосудов		
	Видеоторакоскопия		Торакотомия
	Шов легкого, бронха, трахеи, диафрагмы, пищевода. Шунтирование сосудов. Резекция легкого, пневмонэктомия	Шов бронха, легкого. Атипичная резекция легкого. Чрескостный остеосинтез ребер и грудины при реберном клапане	ИВЛ при реберном клапане
	Фенестрация перикарда		
Повреждения живота	Лапароцентез. Лапаротомия. Дренирование брюшной полости. Шов кишки. Эпицистостомия. Шов мочевого пузыря		
	Видеолапароскопия. Шов диафрагмы, печени. Холецистэктомия. Холедохостомия. Гепатопексия, тампонада раны печени		Тампонада брюшной полости. Холецистостомия
	Спленэктомия с одномоментной реплантацией селезеночной ткани	Спленэктомия с отсроченной аутоотрансплантацией селезеночной ткани	Спленэктомия
	Шов желудка, селезенки, пищевода, желчного пузыря, холедоха. Резекция печени	Тампонада и дренирование разрывов печени. Гепатопексия. Перевязка сосудов	Тампонада ран печени. Временная перевязка концов кишки. Колостомия. Тампонада брюшной полости
	Шов уретры	Эпицистостомия	
Повреждения забрюшинных органов	Нефрэктомия. Шов мочеточника. Дренирование парапанкреальной клетчатки.		
	Шов раны почки. Нефростомия		Нефрэктомия. Шов и перевязка сосудов
	Резекция поджелудочной железы	Наружное дренирование вирсунгова протока	
Повреждения опорно-двигательного аппарата	Хирургическая обработка ран и открытых переломов костей с удалением свободно лежащих костных отломков, рассечением фасций и дренированием ран. Накостный, внутрикостный и чрескостный остеосинтез. Реконструктивные операции с сосудистым, нервным и сухожильным швами, свободной костной пластикой на сосудисто-нервной ножке и т.д.		Консервативное лечение переломов конечностей. Ампутация разможенных конечностей по жизненным показаниям
	Хирургическая обработка ран в сокращенном объеме. Упрощенные схемы и системы внеочагового остеосинтеза. Консервативные методы лечения переломов. Ампутации конечностей наиболее простым способом		

Таблица 4. Виды оперативных вмешательств при политравме согласно благоприятному +/- T-prognosis (T < 8 час)

Повреждения шеи	Повреждения груди	Повреждения живота	Повреждения забрюшинных органов
Шов и протезирование сосудов. Первичная хирургическая обработка ран. Зашивание ран гортани, трахеи, глотки, пищевода, слюнных желез. Ларинготомия, репозиция хрящевых отломков. Перевязка грудного протока на шее. Декомпрессивная ламинэктомия. Шов нерва	Пункция и дренирование плевральной полости. Видеоторакоскопия. Фенестрация перикарда. Шов раны диафрагмы, легкого, бронха, трахеи, сердца, пищевода. Шов и протезирование сосудов. Резекция легкого, пневмонэктомия. ИВЛ при реберном клапане	Лапароцентез. Видеолапароскопия. Лапаротомия. Дренирование брюшной полости. Шов и протезирование сосудов. Шов диафрагмы, печени, селезенки, пищевода, желудка, кишки, желчного пузыря, холедоха. Резекция печени. Холецистэктомия. Холецистостомия. Шов селезенки. Спленэктомия с одномоментной аутоотрансплантацией селезеночной ткани. Резекция кишки. Шов мочевого пузыря. Эпицистостомия. Шов уретры	Шов и протезирование сосудов. Шов раны почки. Резекция почки. Нефростомия. Нефрэктомия. Шов мочеточника. Резекция поджелудочной железы. Дренирование парапанкреальной клетчатки

Таблица 5. Виды оперативных вмешательств при политравме согласно сомнительному +/- T-prognosis (8 час < T < 24 час)

Повреждения шеи	Повреждения груди	Повреждения живота	Повреждения забрюшинных органов
<ul style="list-style-type: none"> Трахеостомия. Перевязка, шов, временное шунтирование сосудов. Зашивание кровотокающей раны щитовидной железы. Тампонада кровотокающей раны слюнной железы 	<ul style="list-style-type: none"> Пункция и дренирование плевральной полости. Торакотомия. Фенестрация перикарда. Шов раны сердца, бронха, легкого, сосудов. Перевязка, шов, шунтирование сосудов. Атипичная резекция легкого. ИВЛ при реберном клапане 	<ul style="list-style-type: none"> Лапароцентез. Видеолапароскопия. Лапаротомия. Дренирование брюшной полости. Шов ран диафрагмы, печени, кишки. Шов, тампонада разрывов печени. Гепатопексия. Спленэктомия с отсроченной аутотрансплантацией селезеночной ткани. Шов, резекция кишки. Шов мочевого пузыря. Эпицистостомия 	<ul style="list-style-type: none"> Шов раны почки. Нефростомия. Нефрэктомия. Шов мочеточника. Наружное дренирование вирсунгова протока. Дренирование парапанкреальной клетчатки

Таблица 6. Виды оперативных вмешательств при политравме согласно неблагоприятному +/- T-prognosis (T > 24 час или -T)

Повреждения шеи	Повреждения груди	Повреждения живота	Повреждения забрюшинных органов
Трахеостомия. Перевязка сосудов. Зашивание кровотокающих ран щитовидной и слюнных желез	Пункция и дренирование плевральной полости. Торакотомия. Шов раны сердца. Перевязка сосудов Удаление инородных тел трахеи. ИВЛ при реберном клапане	Лапароцентез. Видеолапароскопия. Лапаротомия. Перевязка сосудов. Тампонада и дренирование брюшной полости. Тампонада ран печени. Спленэктомия. Холецистостомия. Провизорный шов раны кишки, временная перевязка концов кишки. Шов мочевого пузыря. Эпицистостомия. (I этап тактики «Damage control»)	Нефрэктомия. Дренирование парапанкреальной клетчатки. Перевязка сосудов

ЛИТЕРАТУРА

1. Riska E.B., von Bonsdorff H., Hakkinen S., Jaroma H., Kiviluoto O., Paavilainen T. Prevention of fat embolism by early internal fixation of fractures in patients with multiple injuries // *Injury*. 1976. N 8. P 110–116.
2. Goris R.J., Gimbère J.S., van Niekerk J.L., Schoots F.J., Booy L.H. Early osteosynthesis and prophylactic mechanical ventilation in the multitrauma patient // *J Trauma*. 1982. N 22. P. 895–903.
3. Blunt multiple trauma: comprehensive pathophysiology and care / Eds Border J.R., Allgöwer M., Hansen S.P., Ruedi T.P. New York: Marcel Dekker. 1990.
4. Rotondo M.F., Schwab C.W., McGonigal M.D., Phillips 3ed G.R, Fruchterman T.M., Kauder D.R. et al. Damage control: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury // *J Trauma*. 1993. N 35. P. 375–382.
5. Behrmann S.W., Fabian T.C., Kudsk K.A., Taylor J.C. Improved outcome with femur fractures: early versus delayed fixation // *J Trauma*. 1990. N 30. P.792–797.
6. Тулулов А.Н. Тяжелая сочетанная травма: Руководство для врачей. СПб.: Русский ювелир, 2015. 314 с.
7. Кейер А. Н., Фролов Г. М., Савельев М. С., Кашанский Ю.Б. Хирургическая тактика при политравме, основанная на объективных критериях тяжести состояния пострадавших // *Вестник хирургии им. И. И. Грекова*. 1982. № 129 (7). P. 86–90.
8. Цибин Ю. Н., Гальцева И. В., Рыбаков И. П. Прогнозирование исходов тяжелой травмы, осложненной шоком / *Травматический шок. Л.: Медицина*, 1976. С. 59–62.
9. Цибин Ю.Н. Многофакторная оценка тяжести травматического шока в клинике // *Вестн. хир. им. И.И. Грекова*. 1980. № 125 (9). P. 62–67.
10. Pape H.-C., Giannoudis P. V., Krettek C., Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making // *J. Orthop. Trauma*. 2005. N 19 (8). P. 551–562.
11. Pape H.-C., Peitzman A.B., Schwab C. W., Giannoudis P.V. Damage control management in the polytrauma patient. Springer, 2010. 298 p. DOI 10.1007/978-0-387-89508-6
12. Pape H.-C., Halvachizadeh S., Leenen L., Velmahos G.D., Buckley R., Giannoudis P.V. Timing of major fracture care in polytrauma patients — an update on principles, parameters and strategies for 2020 // *Injury*. 2019. N 50 (10). P. 1656–1670.
13. Тулулов А. Н., Мануковский В.А. Политравма: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 960 с. DOI: 10.33029/9704-6527-1-РТО2022-1-960.
14. Тания С.Ш. Лечение пострадавших с тяжелой сочетанной травмой. Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. СПб., 2015. 51 с.
15. Александрович Ю.С, Гордеев В.И. Оценочные и прогностические шкалы в медицине критических состояний. М.: Сотис, 2007. 140 с.
16. Клиго П.Д., Мереди Дж.В., Ослер Т.М. Балльная оценка тяжести повреждений и изучение исходов / *Травма. Т. 1: пер. с англ. М.: Издательство Панфилова. Бином*, 2013. С. 113–123.

17. Baker S., O'Neill B., Haddton W., Long W.B. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care // *J Trauma*. 1974. N 14. P. 187–196.
18. Рюди Т. П., Бакли Р. Э., Моран К. Г. АО — Принципы лечения переломов: пер. с англ. Минск: Вассамедиа, 2013. 1103 с.
19. Roberts C., Pape H.-C., Jones A., Malkani A.L., Rodriguez J.L., Giannoudis P.V. damage control orthopedics. evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma // *Journal Bone & Joint Surgery*. 2005. N 87 (2). P. 434–449.
20. Bowen T.E., Bellamy R.F. Emergency war surgery NATO handbook. Second United States revision. Washington: US Department of Defense. 1988.
21. Указания по военно-полевой хирургии / под ред. А. Н. Бельских и И. М. Самохвалова. М., 2013. 474 с.
22. Кажанов И.В., Мануковский В.А., Самохвалов И.М., Микитюк С.И., Гавришук Я.В. Илеосакральная фиксация винтами у пострадавших с политравмой // *Травматология и ортопедия России*. 2019. № 25 (1). С. 1–12. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-80-91.
23. Сочетанная механическая травма. Руководство для врачей / под ред. А. Н. Тулупова. СПб.: ООО «Стикс», 2012. 393 с.
24. Гавришук Я. В., Мануковский В. А., Тулупов А. Н., Демко А.Е., Колчанов Е.А., Савелло В.Е. и др. Возможности консервативного и малоинвазивного органосохраняющего лечения повреждений селезенки при закрытых травмах живота у взрослых // *Вестн. хир. им. И. И. Грекова*. 2021. № 180 (4). С. 18–27. DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-4-18-27.
25. Тулупов А.Н., Бесаев Г.М., Синенченко Г.И., Тания С.Ш., Багдасарьянц В.Г. Особенности диагностики и лечения крайне тяжелой сочетанной травмы // *Вестн. хир. им. И. И. Грекова*. 2015. № 6. С. 29–34.
26. Тулупов А. Н., Синенченко Г. И., Сафоев М. И., Никитин А.В. Эндоскопическое эндобронхиальное клипирование разрыва бронха // *Вестн. хир. им. И. И. Грекова*. 2017. № 176 (6). С. 80–82. DOI: 10.24884/0042-4625-2017-176-6.
27. Тулупов А. Н., Сафоев М. И., Есеноков А. А., Каримова Л.И., Боева М.Ю., Ярмагомедов М.З. Эндоскопическое клипирование колото-резаной раны прямой кишки при ранении ягодичной области // *Вестн. хир. им. И.И. Грекова*. 2021. № 180 (1). С. 104–106. DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-1-104-106.
28. Травма. Т. 2 / Под ред. Д.В. Феличано, К.Л. Маттокс, Э.Е. Мур: пер. с англ. М.: Издательство Панфилова. Бином, 2013. 736 с.
29. Власов В.В. Введение в доказательную медицину. М.: Медиа Сфера, 2001. 392 с.
30. Nikola R. Early total care versus damage control: current concepts in the orthopedic care of polytrauma patients // *ISRN Orthopedics*. 2013. P. 329–452. DOI: 10.1155/2013/329452.
31. Мануковский В.А., Барсукова И.М. Современные основы организации скорой медицинской помощи в Российской Федерации/ Джанелидзевские чтения – 2021: Сборник научных трудов, материалы научно-практической конференции «Джанелидзевские чтения – 2021» (16-17 апреля 2021 года, Санкт-Петербург) / ГБУ Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. – СПб.: СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 2021. – 200 с. – С. 6-21
32. Махновский А.И., Эргашев О.Н., и др. Хирургическая и эвакуационная тактика у пациентов с политравмой в травмоцентрах II и III уровня/ Журнал "Неотложная хирургия" им. И.И. Джанелидзе, 2020. - № 1. - С. 28-34 <https://elibrary.ru/item.asp?id=44822215>
33. Махновский А.И. и др. Структура повреждений у пациентов с тяжелой производственной травмой/ Журнал "Неотложная хирургия" им. И.И. Джанелидзе, 2021. - № 2. - С. 75-78, <https://elibrary.ru/item.asp?id=46351929>
34. Парфенов В.Е., Барсукова И.М. Исторические вехи изучения травмы в Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте им. И.И. Джанелидзе/ Журнал "Неотложная хирургия" им. И.И. Джанелидзе, 2021. - № 2. - С. 6-10, <https://elibrary.ru/item.asp?id=46351920>
35. Махновский А.И., Эргашев О. Н. и др. Прогностические критерии для обоснования хирургической и эвакуационной тактики у пациентов с политравмой / *Скорая медицинская помощь*. 2020. Т. 21. № 3. С. 18-23.

REFERENCES

1. Riska E.B., von Bonsdorff H., Hakkinen S., Jaroma H., Kiviluoto O., Paavilainen T. Prevention of fat embolism by early internal fixation of fractures in patients with multiple injuries // *Injury*. 1976. N 8. P. 110–116.
2. Goris R.J., Gimbère J.S., van Niekerk J.L., Schoots F.J., Booy L.H. Early osteosynthesis and prophylactic mechanical ventilation in the multitrauma patient // *J Trauma*. 1982. N 22. P. 895–903.
3. Blunt multiple trauma: comprehensive pathophysiology and care / Eds J.R. Border, M. Allgöwer, S.P. Hansen, T.P. Ruedi. New York: Marcel Dekker. 1990.
4. Rotondo M.F., Schwab C.W., McGonigal M.D., Phillips 3ed G.R, Fruchterman T.M., Kauder D.R. et al. Damage control: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury // *J Trauma*. 1993. N 35. P. 375–382.
5. Behrmann S.W., Fabian T.C., Kudsk K.A., Taylor J.C. Improved outcome with femur fractures: early versus delayed fixation // *J Trauma*. 1990. N 30. P. 792–797.
6. Tulupov A.N. Severe concomitant injury: A guide for doctors. Saint-Petersburg: Russkiy yuvelir, 2015. 314 p. (In Russ.).
7. Keyer A.N., Frolov G.M., Savel'yev M.S., Kashanskiy Yu.B. Surgical tactics in polytrauma based on objective criteria for the severity of the condition of the victims // *Grekov's Bulletin of Surgery*. 1982. N 129 (7). P. 86–90. (In Russ.).
8. Tsibin Yu.N., Galtseva I.V., Rybakov I.R. Prediction of outcomes of severe trauma complicated by shock / *Traumatic shock*. Leningrad: Meditsina. 1976. P. 59–62. (In Russ.).
9. Tsibin Yu.N. Multifactorial assessment of the severity of traumatic shock in the clinic // *Grekov's Bulletin of Surgery*. 1980. N 125 (9). P. 62–67. (In Russ.).
10. Pape H.-C., Giannoudis P.V., Krettek C., Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making // *J. Orthop. Trauma*. 2005. N 19 (8). P. 551–562.
11. Pape H.-C., Peitzman A.B., Schwab C.W., Giannoudis P.V. Damage control management in the polytrauma patient. Springer. 2010. 298 p. DOI 10.1007/978-0-387-89508-6.
12. Pape H.-C., Halvachizadeh S., Leenen L., Velmahos G.D., Buckley R., Giannoudis P.V. Timing of major fracture care in polytrauma patients — an update on principles, parameters and strategies for 2020 // *Injury*. 2019. N 50 (10). P. 1656–1670. DOI: 10.1016/j.injury.2019.09.021/
13. Tulupov A.N., Manukovsky V.A. Polytrauma: a guide for physicians. Moscow: GEOTAR-Media, 2022. 960 p. (In Russ.). DOI: 10.33029/9704-6527-1-PTO2022-1-960.
14. Tanya S.Sh. Treatment of victims with severe concomitant trauma. Abstract diss ... MD. Saint-Petersburg. 2015. 51 p.
15. Alexandrovich Yu.S., Gordeev V.I. Evaluation and prognostic scales in critical care medicine. Moscow: Sothis, 2007. 140 p. (In Russ.).
16. Kilgo P. D., Meredith J. W., Osler T. M. Scoring the severity of injuries and the study of outcomes / *Trauma*. Vol. 1. 2013. P. 113–123.
17. Baker S., O'Neill B., Haddton W., Long W. B. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care // *J Trauma*. 1974. N 14. P. 187–196.
18. Ruedi T.P., Buckley R.E., Morgan Ch.G. AO — Principles of fracture treatment. Minsk: Vassamedia. 2013. 1103 p.
19. Roberts C., Pape H.-C., Jones A., Malkani A.L., Rodriguez J.L., Giannoudis P.V. damage control orthopedics. Evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma // *Journal Bone & Joint Surgery*. 2005. N 87 (2). P. 434–449.
20. Bowen T.E., Bellamy R.F. Emergency war surgery NATO handbook. Second United States revision. Washington: US Department of Defense. 1988.
21. Guidelines for military field surgery / Eds. A.N. Belskikh, I.M. Samokhvalov. Moscow. 2013. 474 p. (In Russ.).
22. Kazhanov I.V., Manukovskiy V.A., Samokhvalov I.M., Mikityuk S.I., Gavrishchuk Ya.V. Iliosacral screw fixation in patients with polytrauma // *Traumatology and Orthopedics in Russia*. 2019. N 25 (1). P. 80–91. (In Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-80-91.
23. Combined mechanical injury: A guide for doctors / Ed. A.N. Tulupov. Saint-Petersburg: Stiks. 2012. 393 p. (In Russ.).

24. Gavrishuk Y.V., Manukovskiy V.A., Tulupov A.N., Demko A.E., Kolchanov E.A., Savello V.E. et al. Possibilities of non-operative and minimally invasive organ-preserving spleen injuries management in blunt abdominal injuries in adults // Grekov's Bulletin of Surgery. 2021. N 180 (4). P. 18–27. (In Russ.) DOI:10.24884/0042-4625-2021-180-4-18-27.
25. Tulupov A.N., Besaev G.M., Sinenchenko G.I., Taniya S.Sh., Bagdasaryants V.G. Features of diagnosis and treatment of extremely severe concomitant trauma // Grekov's Bulletin of Surgery. 2015. N 6. P. 29–34. (In Russ.).
26. Tulupov A.N., Sinenchenko G.I., Safoev M.I., Nikitin A.V. Endoscopic endobronchial clipping of rupture of the bronch // Grekov's Bulletin of Surgery. 2017. N 176 (6). P. 80–82. (In Russ.). DOI:10.24884/0042-4625-2017-176-6.
27. Tulupov A.N., Safoev M.I., Yesenokov A.A., Karimova L.I., Boeva M.Yu., Yarmagomedov M.Z. Endoscopic clipping of a stab wound of the rectum in case of injury to the gluteal region // Grekov's Bulletin of Surgery. 2021. N 180 (1). P. 104–106. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-1-104-106.
28. Trauma. Vol. 2 / Ed. D.V. Feliciano, K.L. Mattox, E.E. Moore / transl. from Engl. Moscow: Ed. Panfilova. Binom. 2013. 736 p. (In Russ.).
29. Vlasov V.V. Introduction to evidence-based medicine. Moscow: Media Sphere. 2001. 392 p. (In Russ.).
30. Nikola R. Early total care versus damage control: current concepts in the orthopedic care of polytrauma patients // ISRN Orthopedics. 2013. P. 329–452. DOI: 10.1155/2013/329452.
31. Manukovsky V.A., Barsukova I.M.. Modern bases of the organization of emergency medical service in the Russian Federation / Dzhanelidzevskiy readings – 2021: Collection of scientific works, materials of the academic and research conference "Dzhanelidzevsky Readings — 2021" (on April 16-17, 2021, St. Petersburg) / state budgetary institution St. Petersburg Scientific Research Institute of Emergency Medicine of I.I. Dzhanelidze. – SPb.: SPb Scientific Research Institute of Emergency Medicine of I.I. Dzhanelidze, 2021. – P. 6-21 (In Russ.).
32. Makhnovsky A.I., Ergashev O.N., etc. Surgical and evacuation tactics at patients with a polytrauma in travmocentra of II and III level / Magazine "Urgent Surgery" of I.I. Dzhanelidze, 2020. - No. 1. – P. 28-34 of <https://elibrary.ru/item.asp?id=44822215> (In Russ.).
33. Makhnovsky A.I., etc. Structure of damages at patients with a severe production injury / the Neotlozhnaya Hirurgiya Magazine of I.I. Dzhanelidze, 2021. - No. 2. - Page 75-78, <https://elibrary.ru/item.asp?id=46351929> (In Russ.).
34. Parfyonov V.E., Barsukova I.M.. Historical milestones of studying a trauma at the St. Petersburg research institute to them. I.I. Dzhanelidze / the Neotlozhnaya Hirurgiya Magazine of I.I. Dzhanelidze, 2021. - No. 2. – P. 6-10, <https://elibrary.ru/item.asp?id=46351920> (In Russ.).
35. Makhnovsky A.I., Ergashev O.N., etc. Predictive criteria for justification of surgical and evacuation tactics at patients with polytrauma / Emergency medical service. 2020. T. 21. No. 3. P. 18-23 (In Russ.).

АВТОРЫ

Мануковский Вадим Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, директор Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: <http://www.emergency.spb.ru/>; <https://orcid.org/0000-0003-0319-814X>

Тулупов Александр Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела сочетанной травмы Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: altul@narod.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2696-4847>

Громов Михаил Иванович, доктор медицинских наук, руководитель отдела эфферентной терапии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: gromov@emergency.spb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9311-6998>

Беленький Игорь Григорьевич, доктор медицинских наук, доцент, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

Демко Андрей Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела гепатохирургии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: demkoandrey@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5606-288X>

Бесаев Гиви Максимович, доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник клиники сочетанной травмы Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: besaev@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9822-2263>

Перегулов Сергей Иванович, доктор медицинских наук, профессор, профессор 2 кафедры (хирургии усовершенствования врачей) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: drsip@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5755-131>

Есенюков Аслан Арсенович, врач-хирург отделения сочетанной травмы Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: yesenokov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4379-8879>

Рутювич Николай Викторович, врач-хирург отделения сочетанной травмы Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: nick_rut.spb@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9661-7715>

AUTHORS

Manukovsky Vadim Anatolievich, MD, Professor, Director of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: <http://www.emergency.spb.ru/>; <https://orcid.org/0000-0003-0319-814X>

Tulupov Alexandr Nikolaevich, MD, Professor, Chief of the science department of multiple trauma of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: altul@narod.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2696-4847>

Gromov Mikhail Ivanovich, MD, Chief of the science department of efferent therapy of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: gromov@emergency.spb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9311-6998>

Belenkiy Igor Grigor'evich, MD, chief of the department of trauma, orthopedics and vertebrology of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

Demko Andrey Evgenievich, MD, Professor, Chief of the department of hepatosurgery of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: demko@emergency.spb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5606-288X>

Besaev Givi Maksimovich, MD, Professor, leading researcher multiple trauma clinic of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: besaev@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9822-2263>

Peregudov Sergey Ivanovich, MD, Professor of the department of surgery #2 of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 6, Academician Lebedev st., St. Petersburg, 194044; e-mail: drsip@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5755-131>

Esenokov Aslan Arsenovich, MD, department of multiple trauma of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: yesenokov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4379-8879>

Rutovich Nikolay Viktorovich, MD, deputy chief doctor of St. Petersburg policlinic N 28, 2 Access Lane, St. Petersburg, Russia; e-mail: nick_rut.spb@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9661-7715>

Поступила в редакцию 20.04.2022

Принята к печати 03.06.2022

Received on 20.04.2022

Accepted on 03.06.2022

УДК: 617-574

DOI 10.54866/27129632_2022_2_24

ОСТЕОСИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ ДОРСАЛЬНОЙ ДИСТРАКЦИОННОЙ ПЛАСТИНОЙ (обзор литературы)

© Г.Д. СЕРГЕЕВ^{1,2}, И.Г. БЕЛЕНЬКИЙ^{1,2}, Б.А. МАЙОРОВ^{1,2,3,4}, М.А. СЕРГЕЕВА⁴, К.Н. ФОМИН¹, В.В. ГЛАДНЕВА¹

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

³Всеволожская клиническая межрайонная больница, г. Всеволожск Ленинградской области, Россия

⁴Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Перелом дистального отдела лучевой кости является одним из наиболее часто встречающихся повреждений скелета. Тем не менее до сих пор отсутствует «золотой стандарт» лечения подобных травм, особенно в случае сложных внутрисуставных переломов. Одним из вариантов остеосинтеза является мостовидная фиксация дорсальной дистракционной пластиной, однако он мало применяется отечественными хирургами. Цель исследования: представить систематизированные современные данные о показаниях к применению и клинической эффективности использования дорсальной дистальной дистракционной пластины при остеосинтезе сложных переломов дистального отдела лучевой кости. В работе описана хирургическая техника установки дистракционной пластины, а также представлены данные зарубежных авторов, касающиеся частоты осложнений, функциональных и анатомических результатов лечения с применением изучаемой методики. Также определены вопросы, актуальные для дальнейшего изучения, направленного на сравнительный анализ с альтернативными методиками лечения, а также оценку отдаленных функциональных результатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перелом дистального отдела лучевой кости, дистальный метаэпифиз, нако остеосинтез, дистракционная пластина, внутрисуставной перелом.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Сергеев Г.Д., Беленький И.Г., Майоров Б.А., Сергеева М.А., Фомин К.Н., Гладнева В.В. Остеосинтез сложных внутрисуставных переломов дистального отдела лучевой кости дорсальной дистракционной пластиной (обзор литературы) // Журнал «Неотложная хирургия» им. И.И. Джанелидзе. 2022. 2(7):24-30.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

OSTEOSYNTHESIS OF COMPLEX INTRA-ARTICULAR FRACTURES DISTAL RADIUM WITH DORSAL DISTRACTION PLATE (literature review)

© G.D. SERGEEV^{1,2}, I.G. BELENKIY^{1,2}, B.A. MAIOROV^{1,2,3,4}, M.A. SERGEEVA⁴, K.N. FOMIN¹, V.V. GLADNEVA¹

¹ St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

² Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

³ Vsevolozhsk Clinical Interdistrict Hospital, Leningrad Region, Vsevolozhsk, Russia

⁴ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT. Distal radius fracture is one of the most common skeletal injuries. Nevertheless, there is still no “golden standard” for treatment of such trauma, especially in case of comminuted intraarticular fractures. Dorsal distraction plate is one of the ways to fix this type of injuries, but the method is not widely used by Russian surgeons. Aim of the study: to systematize modern data concerning indications and functional outcomes of distraction plate osteosynthesis of complex distal radius fractures. Surgical technique of this method is described in

the study; literature data on complication rate, functional and anatomical outcomes are presented. The directions for further researches aimed at comparative analysis with alternative methods of osteosynthesis and evaluation of long-term functional outcomes are determined.

KEY WORDS: distal radius fracture, distal metaepiphysis, plate osteosynthesis, distraction plate, intraarticular fracture.

TO CITE THIS ARTICLE. Sergeev G.D., Belenky I.G., Maiorov B.A., Sergeeva M.A., Fomin K.N., Gladneva V.V. Osteosynthesis of complex intra-articular fractures distal radius with dorsal distraction plate (literature review) // *The Journal of Emergency Surgery named after I.I. Dzhanelidze*. 2022. 2(7):24-30.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflicts of interest.

Введение. Перелом лучевой кости в типичном месте является одной из наиболее частых травм, который при неудовлетворительном лечении может приводить к выраженному снижению качеству жизни. Для данного повреждения характерно типичное бимодальное распределение частоты встречаемости в зависимости от возраста пациентов. Для пострадавших молодого возраста характерен высокоэнергетический механизм травмы, в то время как пожилые пациенты получают подобные повреждения при падениях с высоты собственного роста [1]. В отношении простых переломов лучевой кости в типичном месте может применяться как консервативная, так и хирургическая тактика. Закрытая репозиция с гипсовой иммобилизацией или чрескожной фиксацией отломков спицами, а также методы открытого остеосинтеза пластинами, расположенными по ладонной или тыльной поверхности лучевой кости, широко применяются травматологами при подобных повреждениях [2]. Однако многооскольчатые внутрисуставные переломы с выраженным смещением отломков характеризуются тенденцией к коллапсу, приводящему к укорочению сегмента конечности и нарушению взаимоотношений в лучезапястном суставе [1].

Для таких тяжелых переломов описаны методики дистракционного остеосинтеза с использованием аппарата внешней фиксации [1, 3, 4]. Несмотря на удовлетворительные радиографические результаты, внеочаговый остеосинтез переломов дистального отдела лучевой кости связан с высоким риском осложнений (до 62%), обусловленных инфицированием стержневых отверстий, некорректной репозицией и сохранением болевой синдрома у пациентов [1, 5]. А пациенты с наиболее тяжелыми переломами дистального отдела лучевой кости нуждаются в пролонгированных сроках иммобилизации аппаратом, что приводит повышению риска инфицирования стержневых отверстий или расшатыванию конструкции в целом [1].

Применение металлоконструкции, которая бы выполняла функцию внутреннего дистрактора, позволило бы решить часть из описанных выше проблем. Зарубежными хирургами уже более 20 лет подобная методика применяется при многооскольчатых переломах дистального отдела лучевой кости, при этом они докладывают об отличных функциональных результатах лечения в сочетании с невысокой частотой осложнений [6, 7]. Однако в России данный способ остеосинтеза еще не

нашел широкого применения. В связи с этим нами было проведено настоящее исследование.

Цель исследования. представить систематизированные современные данные о показаниях к применению и клинической эффективности использования дорсальной дистальной дистракционной пластины при остеосинтезе сложных переломов дистального отдела лучевой кости.

Результаты исследования. Хирургическая техника. Оперативное вмешательство выполняется в положении пациента лежа на спине с отведенной поврежденной верхней конечностью, уложенной на рентген-прозрачный приставной столик. Ряд авторов рекомендуют выполнение операции после предварительного наложения кровоостанавливающего турникета на проксимальные отделы верхней конечности [5, 8]. Остеосинтез выполняется из трех хирургических доступов. Первый разрез размером 4 см производится на тыльной поверхности кисти в проекции диафиза второй или третьей пястной кости. Второй разрез размером 4–6 см выполняется на лучевой стороне тыльной поверхности предплечья [1, 5, 8]. Данный доступ рекомендуется располагать минимум на 4 см проксимальнее зоны перелома, определяемой по рентгенограммам. Ткани рассекаются послойно до диафиза лучевой кости, выполняя указанные действия необходимо идентифицировать поверхностную ветвь лучевого нерва с целью профилактики ятрогенного её повреждения. Уровень кожного разреза на предплечье также можно определить путем выполнения интраоперационных рентгенограмм с приложенной к коже 3,5 мм, 2,7 мм или 2,5 мм линейной динамической компрессирующей пластиной. Дистальный конец пластины должен проецироваться в области шейки пястной кости. Длина пластины должна быть подобрана таким образом, чтобы в лучевую кость можно было установить минимум 3 бикортикальных винта. С учетом этого условия рекомендуется использовать по возможности наиболее короткую пластину. В большинстве случаев подходящим оказывается имплантат на 12 или 14 отверстий [8]. Через дистальный хирургический доступ отводят разгибательный аппарат, после чего пластину проводят ретроградно под сухожилиями. Для облегчения данной манипуляции выполняется 2-сантиметровый дополнительный разрез в области бугорка Листера. Из этого хирургического доступа выделяют и отводят сухожилие длинного разгибателя большого пальца кисти, что позволяет избежать его

прижатия пластиной. Далее распатором формируется канал для металлоконструкции между сухожилиями разгибателей и капсулой сустава, а затем надкостницей. Пластина проводится в образовавшийся канал. Положение пластины относительно сухожилия длинного разгибателя большого пальца кисти контролируется из третьего разреза. Помимо этого, данный доступ можно использовать в дальнейшем при необходимости визуализации лучезапястного сустава и коррекции положения отломков суставной поверхности или выполнения костной пластики метаэпифизарной зоны лучевой кости [5, 8]. Пластина фиксируется одним кортикальным винтом, устанавливаемым во второе от дистального края отверстие, к пястной кости. Для фиксации пластины в правильном положении следует осуществлять установку винта в условиях мануальной тракции за кисть пациента, что позволяет устранить грубое смещение отломков, а также восстановить лучевую длину и корректно сориентировать металлоконструкцию, чтобы избежать ротационных смещений в лучезапястном суставе. Решение о фиксации пластины ко второй или третьей пястной кости принимается в зависимости от того, какой вариант позволяет при тракции добиться наилучшей репозиции отломков, определяемой рентгенологически в операционной. Затем в условиях продолжающейся мануальной тракции за кисть пациента из проксимального хирургического доступа выполняется провизорная фиксация пластины к диафизу лучевой кости с помощью костодержателей. Осуществляется флюороскопический контроль репозиции отломков, длины лучевой кости и анатомических взаимоотношений в лучезапястном суставе. Необходимо избегать перерастяжения в суставе, так как оно может приводить к последующему снижению объема движений в пальцах и регионарному болевому синдрому. После оценки ротационных движений в предплечье пластина фиксируется проксимально тремя бикортикальными винтами и устанавливаются оставшиеся два винта в пястную кость [8].

Восстановление радиальной длины позволяет обратить внимание хирурга к суставной поверхности лучезапястного сустава. Используя доступ в области бугорка Листера, травматолог может выполнить репозицию суставной поверхности и по возможности установить межфрагментарные винты. В ряде случаев также удается установить винт через пластину в субхондральную часть лучевой кости для предотвращения коллапса костных отломков. В случае малого размера фрагментов фиксацию осуществляют спицами Киршнера, проведенными чрескожно. На завершающем этапе оперативного вмешательства хирургом оценивается стабильность радиоульнарного сочленения. В случае его нестабильности рекомендуется применение гипсовой иммобилизации в послеоперационном периоде в функциональном положении предплечья длительностью три недели. В остальных случаях гипсовая иммобилизация не требуется. Пациентам рекомендуется ранняя функциональная реабилитация с выполнением упражнений на пронацию и

супинацию предплечья с ограничением осевой нагрузки до сращения перелома [5, 8].

Удаление металлоконструкций выполняется ориентировочно через 3–4 месяца от первичной операции после консолидации перелома лучевой кости по данным контрольной рентгенографии. В послеоперационном периоде пациентам рекомендуется активная разработка движений в лучезапястном суставе (флексия и экстензия) без каких-либо дополнительных ограничений [2, 8].

Результаты клинического применения дистракционной пластины. E.F. Burke et al. (1998) предложили использовать дорсальную дистракционную пластину как альтернативу наружной фиксации при многооскольчатых нестабильных внутрисуставных переломах дистального отдела лучевой кости [6]. В дальнейшем данную методику хирурги стали применять и при метаэпифизарных повреждениях с распространением на диафиз лучевой кости [9].

В 2005 году D.S.Ruch et al. опубликовали работу, посвященную изучению функциональных результатов хирургического лечения пациентов со сложными переломами дистального отдела лучевой кости. В их исследование были включены 22 пациента, при этом в 91% случаев (20 из 22 пациентов) был диагностирован внутрисуставной оскольчатый перелом типа 23-C3.3 (по классификации AO/ASIF). У 2 пациентов перелом носил внесуставной характер – тип 23-A3.3. Всем пациентам был выполнен дистракционный остеосинтез дорсальной пластиной. В половине случаев пациентам потребовалось выполнение костной пластики. Авторы докладывают о наступлении сращения переломов в среднем через 110 суток. Рентгенологические результаты оценивались минимум через год после операции остеосинтеза. В 21 случае (95%) лучезапястный сустав был признан конгруэнтным (смещение фрагментов составляло менее 2 мм). При этом только у одного пациента была отмечена тыльная резидуальная деформация дистального метаэпифиза лучевой кости. В остальных случаях ладонный наклон суставной поверхности составлял в среднем 4,6°. По результатам объективного осмотра авторы пришли к выводу о том, что у большинства пациентов через год после остеосинтеза восстановился функциональный объем движений в лучезапястном суставе и 91% (20) пациентов не отметили снижения качества жизни. В данной статье также сообщается о 3-х (14%) случаях развития инфекционных осложнений, все у пациентов с открытыми переломами. Однако авторы отмечают, что данные осложнения не привели к возникновению необходимости удаления имплантатов [10].

Радиологические результаты остеосинтеза дистального отдела лучевой кости дистракционной пластиной 19 пациентам, средний возраст которых составил 47,8 лет, в 2017 году опубликовали E.G.Huish Jr et al. Авторы не сообщают срок, на котором выполнялась оценка взаимоотношений в лучезапястном суставе, однако приводят следующие данные. Пластины удаляли в среднем через 80,5 суток от операции остеосинтеза. При этом радиоульнарный

угол составил в среднем $20,5^\circ$, высота лучевой кости – $10,7$ мм, ладонный наклон лучевой кости $7,9^\circ$. У 1 пациента была констатирована неудовлетворительная позиция (смещение внутрисуставных фрагментов составило более 2 мм). Авторы не приводят данные о других осложнениях, а также о функциональных результатах [11]. Обращает на себя внимание, что на основании приведенных рентгенологических показателей можно говорить о качественном восстановлении анатомии лучезапястного сустава, так как вышеуказанные показатели близки к нормальным референсным значениям.

О менее оптимистичных результатах сообщают в своей работе B.Sharareh et al. (2019). На основании ретроспективного анализа историй болезни и рентгенограмм 24 пациентов (средний возраст 41 год) с переломами типа 23-C3 авторы оценили рентгенологические параметры лучезапястного сустава после сращения перелома и удаления имплантата, которое происходило в среднем через 87 суток от операции остеосинтеза с применением дистракционной пластины. Несмотря на то, что средние значения радиоульнарного угла ($19,7^\circ \pm 5,4^\circ$), высоты лучевой кости ($11,1 \pm 3,7$ мм) и величины смещения фрагментов суставной поверхности ($1,7 \pm 1,7$ мм) находились в пределах референсных значений, авторы отмечают, что у 16 (67%) пациентов из 24 хотя бы один измеренный параметр выходил за их пределы. При этом ладонный наклон суставной поверхности в среднем был равен $1,4^\circ \pm 5,2^\circ$, а у 5 (21%) пациентов была отмечена тыльная угловая деформация дистального отдела лучевой кости. Авторы сообщают о 2 случаях клинически значимых осложнений – 1 случай теносиневита разгибателей после удаления пластины, потребовавший оперативного лечения; и 1 случай развития синдрома карпального канала после остеосинтеза, декомпрессия запястного канала была выполнена при удалении металлоконструкции после консолидации перелома [9]. Таким образом, если не интерпретировать отклонение измеренных авторами рентгенологических параметров лучезапястного сустава, как неправильное сращение, то можно говорить о сравнительно малой доле осложнений (8%) при хирургическом лечении пациентов с многооскольчатыми внутрисуставными переломами дистального отдела лучевой кости дистракционной пластиной.

Анализ частоты осложнений после применения обсуждаемого способа остеосинтеза на основании результатов хирургического лечения сравнительно многочисленной группы пациентов представлен D.P.Hanel et al. (2010). У 130 пациентов со средним возрастом 48,5 лет развитие осложнений отметили в 16 (12,3%) случаях. Наблюдавшиеся осложнения были разделены авторами на две группы: незначительные и тяжелые, в зависимости от потребности в дополнительном хирургическом вмешательстве для купирования развившегося состояния. К незначительным были отнесены перелом металлоконструкции без потери репозиции и поверхностная раневая инфекция в послеоперационном периоде. К значительным —

неправильное сращение, несращение, глубокая раневая инфекция, теносиневит, разрыв сухожилия длинного разгибателя большого пальца кисти [12]. Большая доля осложнений по сравнению с ранее представленными научными публикациями может быть косвенно связана со значительно более многочисленной группой пациентов, включенных в исследование.

Разносторонний анализ функциональных результатов хирургического лечения дистракционной пластиной 18 пациентов с переломами типа 23-C3 был опубликован в 2015 году A. Lauder et al. Средний возраст пострадавших составил 61 ± 4 года, а средний срок наблюдения — $2,9 \pm 0,3$ года после операции остеосинтеза. Авторами оценивались объем движений в лучезапястном суставе и сила хвата оперированной кисти, производилось сравнение с показателями контралатеральной верхней конечности. По данным исследования после травмы по сравнению со здоровой кистью произошло статистически значимое снижение объема сгибания ($43^\circ \pm 3^\circ$ и $58^\circ \pm 3^\circ$, соответственно), разгибания ($46^\circ \pm 3^\circ$ и $56^\circ \pm 4^\circ$, соответственно), приведения ($23^\circ \pm 2^\circ$ и $29^\circ \pm 2^\circ$, соответственно), а также мышечной силы (29 ± 3 кг и 33 ± 3 кг, соответственно). Согласно исследованию, у 2 (11%) пациентов было отмечено возникновение регионарного болевого синдрома в области оперативного вмешательства. Функциональный результат получен с помощью шкалы QuickDASH. Авторы делают вывод о низком уровне функциональных нарушений в поврежденной конечности (средний балл — 16 ± 4) [13].

Результаты приведенного выше исследования подтверждают данные более ранних публикаций в отношении частоты осложнений после применения изучаемой методики остеосинтеза. Несмотря на то, что пациенты субъективно довольно высоко оценивали восстановление функции конечности после травмы, следует учитывать, что отмеченное авторами уменьшение объема движений в лучезапястном суставе может несколько снижать качество жизни, особенно в случае оперативного вмешательства на ведущей конечности.

Более масштабное исследование провели R. Perlus et al. (2019). В своем систематическом обзоре публикаций по теме дистракционного остеосинтеза многооскольчатых переломов дистального отдела лучевой кости они приводят средневзвешенные показатели объема движений в оперированной конечности, силы хвата, а также рентгенологических показателей взаимоотношений в лучезапястном суставе. По данным авторов, в среднем объем сгибания составляет $47,6^\circ$, объем разгибания — $50,5^\circ$, пронации — $76,0^\circ$, супинации — $74,2^\circ$. Средневзвешенный показатель силы хвата составил 79,1% от неповрежденной контралатеральной конечности. По данным рентгенологического обследования было установлено, что ладонный наклон лучевой кости составил $3,6^\circ$, при этом средние высота лучевой кости и радиоульнарный угол были в пределах референсных значений — $10,5$ мм и $19,4^\circ$ соответственно. Авторы не приводят средневзвешенных показателей частоты осложнений

при изучаемой методике остеосинтеза, однако отмечают, что они сравнимы с альтернативными методиками (наружная фиксация и ладонная пластина), кроме инфекционных осложнений, частота которых ниже в случае дистракционного остеосинтеза [7].

В 2021 году был также опубликован систематический обзор публикаций по изучаемой теме за авторством A.B. Fares et al. Суммарно ими были изучены результаты хирургического лечения дорсальной дистракционной пластиной 310 пациентов с внутрисуставными многооскольчатыми переломами дистального отдела лучевой кости. Средний возраст составил 55 лет, срок наблюдения — 24 месяца. Средневзвешенная время от операции остеосинтеза до удаления пластины составило 119 суток. При осмотре на крайних сроках наблюдения пациенты демонстрировали в среднем 45° сгибание, 50° разгибание, 75° пронация и 73° супинация в лучезапястном суставе оперированной конечности. Сила хвата кисти составляла 68% от силы неповрежденной контралатеральной конечности. По данным рентгенограмм ладонный наклон лучевой кости в среднем составил 5° и радиоульнарный угол — 19,8°. Функциональные результаты, достигаемые с применением изучаемой методики, оценены авторами как приемлемые. Среднее значение по шкале DASH — 26,1 балла, по шкале QuickDASH — 19,8 балла. Что касается частоты осложнений, то авторы систематического обзора подтверждают результаты более ранних исследований: средневзвешенная частота осложнений составила 13%, при этом наиболее частыми являлись несостоятельность фиксации (3%), несращение или неправильное сращение (3%) и болевой синдром (2%). Авторами также делается вывод о сходном уровне осложнений по сравнению с наkostным остеосинтезом ладонной пластиной [14].

Необходимо отметить, что различие в результатах и числовых значениях показателей в представленных выше исследованиях выражено незначительно, что может косвенно свидетельствовать о достоверности данных.

Обсуждение. Фиксация дорсальной дистракционной пластиной представляет собой относительно новый способ остеосинтеза многооскольчатых переломов дистального отдела лучевой кости. Лежащие в основе метода принцип мостовидной фиксации и эффект лигаментотаксиса, позволяющие добиться репозиции отломков сложного перелома, применяются и при остеосинтезе подобных травм аппаратами внешней фиксации. Однако внеочаговый остеосинтез связан с высокой (до 62%) частотой осложнений [1, 5]. Внутреннее расположение металлоконструкции позволило значительно (до 13%) уменьшить этот показатель [7, 9, 12, 13, 14]. Малоинвазивная хирургическая техника, а также преимущественно непрямая репозиция позволяет минимизировать негативное хирургическое воздействие на мягкие ткани и сохранить периостальный кровоток, что особенно важно с учетом большого количества малых фрагментов

суставной поверхности при тяжелых переломах дистального отдела лучевой кости.

Показаниями для металлоosteосинтеза дистракционной пластиной изначально являлись сложные внутрисуставные переломы со смещением (более 2 мм) отломков суставной поверхности типа 23-C3 (по классификации AO/ASIF) в случаях, когда ладонно располагаемая металлоконструкция не в состоянии обеспечить надежной фиксации костных фрагментов [1]. Также данная методика может применяться у пациентов со сложными вне- и внутрисуставными переломами дистального отдела лучевой кости на фоне сниженной минеральной плотности кости с целью снижения риска несостоятельности фиксации, в случае значительного диафизарного распространения перелома нижней трети лучевой кости, а также в случае пациентов с политравмой минимизации риска вторичного инфицирования стержневых отверстий аппарата наружной фиксации и повышения возможностей пациента по самообслуживанию [1, 5]. Необходимо отметить, что на основании изученных публикаций преобладающим показанием к применению дистальной дистракционной пластины являлись многооскольчатый внутрисуставные переломы дистального отдела лучевой кости, полученные в результате низко- или высокоэнергетической травмы. Некоторые авторы сообщают также об опыте применения изучаемой методики по другим показаниям. T. Kuroda et al. (2021) использовали дорсальную дистракционную пластину при переломах костей запястья. Авторы описывают клинический случай успешного хирургического лечения пациента 51 года с множественными переломами костей проксимального ряда запястья, ассоциированного с вывихом дистального ряда, и докладывают о хороших краткосрочных результатах [15].

Важным нюансом применения дистракционной пластины является необходимость ее удаления после сращения перелома, то есть выполнения второго оперативного вмешательства. Однако, по данным научных публикаций, длительная иммобилизация лучезапястного сустава не приводит к выраженным ограничениям объема движений после удаления имплантата по сравнению с методикой остеосинтеза ладонной пластиной, позволяющей функциональные движения сразу после операции. Также обращает на себя внимание и то, что, несмотря на более тяжелый характер переломов, метод остеосинтеза дистракционной пластиной не приводит к развитию большего количества осложнений по сравнению с альтернативными вариантами остеосинтеза [7, 14]. По данным большинства авторов, в результате дистракционного остеосинтеза пластиной угол ладонного наклона лучевой кости оставался меньше референсных значений (до 5°), что можно объяснить особенностями применяемого способа, а именно преимущественно закрытой репозиции отломков и мостовидной фиксации перелома. Тем не менее, пациенты не отмечали выраженных функциональных ограничений, что, на наш взгляд, с учетом тяжести травмы можно считать отличным результатом [13, 14]. В отношении техники

оперативного вмешательства необходимо помнить о том, что перерастяжение лучезапястного сустава более 5 мм может привести снижению объема движений пальцев кисти и развитию комплексного регионального болевого синдрома [1, 8]. Однако на сегодняшний день отсутствуют исследования, посвященные влиянию степени distraction на пластине на консолидацию перелома дистального отдела лучевой кости, а также на развитие осложнений, в частности несращения.

Другими перспективными направлениями исследования данного метода остеосинтеза может являться сравнительный анализ функциональных и анатомических результатов хирургического лечения distractionной пластиной и низкопрофильными накостными металлоконструкциями, расположенными по ладонной или тыльной поверхностям дистального отдела лучевой кости. Нами было отмечено относительно малое количество публикаций, в которых выполнено подобное сравнение. При этом подробного сравнения авторами не проводилось. Помимо этого, закрытая репозиция отломков и мостовидная фиксация, обеспечиваемая distractionной пластиной, может приводить на отдаленных сроках наблюдения к развитию посттравматического деформирующего артроза

лучезапястного сустава. Однако ни в одной из изученных нами публикаций данных о наличии посттравматического артроза и его выраженности не было представлено.

Заключение. Distractionный остеосинтез многооскольчатых внутрисуставных переломов дистального отдела лучевой кости, несмотря на отсутствие широкого распространения среди отечественных травматологов, обоснованно является эффективным способом лечения тяжелых повреждений области лучезапястного сустава, повсеместно применяемым иностранными хирургами. Малоинвазивная методика имплантации металлоконструкции позволяет обеспечить максимально бережное отношение к мягким тканям, что имеет особое значение при высокоэнергетических травмах или переломах в составе политравмы. При этом описанная методика остеосинтеза обеспечивает высокие функциональные результаты лечения тяжелых повреждений дистального отдела предплечья. Однако ряд описанных выше вопросов остаются нерешенными и позволяют говорить о перспективности дальнейшего изучения distractionного остеосинтеза переломов данной локализации.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Vakhshori V., Alluri R.K., Stevanovic M., Ghiassi A. Review of Internal Radiocarpal Distraction Plating for Distal Radius Fracture Fixation // Hand (N Y). 2020. Vol. 15. N 1. P. 116–124.
2. Buckley R.E. Moran C.G., Aпиватхаккул Th. AO principles of fracture management // 3d ed. Thieme. 2018. P. 1120.
3. Capo J.T., Rossy W., Henry P. et al. External fixation of distal radius fractures: effect of distraction and duration // J Hand Surg Am. 2009. Vol. 34. N 9. P. 1605–1611.
4. Dicipinigaitis P., Wolinsky P., Hiebert R., et al. Can external fixation maintain reduction after distal radius fractures? // J Trauma. 2004. Vol. 57. N 4. P. 845–850.
5. Papadonikolakis A., Ruch D.S. Internal distraction plating of distal radius fractures // Tech Hand Up Extrem Surg. 2005. Vol. 9. N 1. P. 2–6.
6. Burke E.F., Singer R.M. Treatment of comminuted distal radius with the use of an internal distraction plate // Tech Hand Up Extrem Surg. 1998. Vol. 2. N 4. P. 248–252.
7. Perlus R., Doyon J., Henry P. The use of dorsal distraction plating for severely comminuted distal radius fractures: A review and comparison to volar plate fixation // Injury. 2019. Vol. 50. Suppl 1. P. 50–55.
8. Ginn T.A., Ruch D.S., Yang C.C., Hanel D.P. Use of a distraction plate for distal radial fractures with metaphyseal and diaphyseal comminution. Surgical technique // J Bone Joint Surg Am. 2006. Vol. 88. Suppl 1 Pt 1. P. 29–36.
9. Sharareh B., Mitchell S. Radiographic outcomes of dorsal spanning plate for treatment of comminuted distal radius fractures in non-elderly patients // J Hand Surg Glob Online. 2019. Vol. 2. N 2. P. 94–101.
10. Ruch D.S., Ginn T.A., Yang C.C. et al. Use of a distraction plate for distal radial fractures with metaphyseal and diaphyseal comminution // J Bone Joint Surg Am. 2005. Vol. 87. N 5. P. 945–954.
11. Huish E.G. Jr, Coury J.G., Ibrahim M.A., Trzeciak M.A. Radiographic outcomes of dorsal distraction distal radius plating for fractures with dorsal marginal impaction // Hand (N Y). 2018. Vol. 13. N 3. P. 346–349.
12. Hanel D.P., Ruhlman S.D., Katolik L.I., Allan C.H. Complications associated with distraction plate fixation of wrist fractures // Hand Clin. 2010. Vol. 26. N 2. P. 237–243.
13. Lauder A., Agnew S., Bakri K. et al. Functional outcomes following bridge plate fixation for distal radius fractures // J Hand Surg Am. 2015. Vol. 40. N 8. P. 1554–1562.
14. Fares A.B., Childs B.R., Polmear M.M. et al. Dorsal bridge plate for distal radius fractures: A systematic review // J Hand Surg Am. 2021. Vol. 46. N 7. P. 627.e1–627.e8.
15. Kuroda T., Kawasaki K., Okano I., Inagaki K. Treatment of multiple coronal fractures in the proximal carpal row with a dorsal distraction bridge plate: A case report // J Hand Surg Asian Pac Vol. 2021. Vol. 26. N 2. P. 290–296.

АВТОРЫ

Сергеев Геннадий Дмитриевич, младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская д. 3, лит А; ассистент кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного университета, 199034, Университетская набережная, д. 7/9; e-mail: gdsergeev@gmail.com

Беленкий Игорь Григорьевич, доктор медицинских наук, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская д. 3, лит А; профессор кафедры общей хирургии, руководитель курса травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного университета, 199034, Университетская набережная, д. 7/9; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Майоров Борис Александрович, кандидат медицинских наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением №2 Всеволожской межрайонной клинической больницы, 188643, Ленинградская область, Всеволожский район, город Всеволожск, Россия, Колтушское шоссе, д. 20; ассистент кафедры травматологии и ортопедии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И.П. Павлова, 19702, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: bmayorov@mail.ru

Сергеева Мария Александровна, студентка лечебного факультета Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И.П. Павлова, 19702, ул. Льва Толстого, д. 6–8.

Фомин Кирилл Николаевич, кандидат медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии Санкт-Петербургского Научно-исследовательского института скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, ул. Будапештская д. 3, лит А.

Гладнева Валерия Владимировна, врач-стажер Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3

AUTHORS

Sergeev Gennady Dmitrievich, Junior Researcher, Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 lit. A st. Budapestskaya, St. Petersburg, 192242; Assistant of the Department of General Surgery with a Course of Traumatology and Orthopedics St. Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya embankment, St. Petersburg, 199034; e-mail: gdsergeev@gmail.com

Belenkiy Igor Grigorievich, MD, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 lit. A st. Budapestskaya, St. Petersburg, 192242; Professor of the Department of General Surgery, Head of the Course of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya embankment, St. Petersburg, 199034; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Mayorov Boris Alexandrovich, PhD, Head of the Trauma and Orthopedic Department N 2, Vsevolozhsk Interdistrict Clinical Hospital, 20, Koltushskoe shosse, Vsevolozhsk, 188643; assistant of the Department of Traumatology and Orthopedics, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8 st. Leo Tolstoy, St. Petersburg, Russia, 19702; e-mail: bmayorov@mail.ru

Sergeeva Maria Alexandrovna, student of the Faculty of Medicine, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8 st. Leo Tolstoy, St. Petersburg, Russia, 19702.

Fomin Kirill Nikolaevich, PhD, Cardiovascular Surgeon, Department of Vascular Surgery, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 lit. A st. Budapestskaya, St. Petersburg, 192242.

Gladneva Valeria Vladimirovna, the doctor-trainee of the St. Petersburg scientific research institute of the ambulance~the help of I.I. Dzhanelidze, 192242, St. Petersburg, Budapeshtskaya St., 3.

Поступила в редакцию 02.04.2022

Принята к печати 11.05.2022

Received on 02.05.2022

Accepted on 11.05.2022

ПЕРЕЛОМЫ КОСТЕЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПРЕДПЛЕЧЬЯ. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (обзор литературы)

© А.В. ПОЛИКАРПОВ, Ю.Б. КАШАНСКИЙ

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе,
Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье представлен экскурс в историю становления и развития подходов к оказанию помощи при переломах дистального отдела предплечья. Многосторонне освещены различные аспекты рассматриваемого вопроса. Раскрыт процесс эволюции диагностики по мере совершенствования и возникновения новых технических возможностей, а также средств ее осуществления. Особое внимание уделено вопросам лечения данного вида повреждений. Дана критическая оценка современных подходов и методов лечения переломов дистального отдела предплечья. Рассмотрены вопросы их сегодняшней эпидемиологии и классификации. Сделан акцент на оценке результатов лечения и оптимизации их критериев для объективного сравнения исходов оказания медицинской помощи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дистальный отдел предплечья, перелом, эпидемиология.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Поликарпов А.В., Кашанский Ю.Б. Переломы костей дистального отдела предплечья. История и современное состояние вопроса (обзор литературы) *Журнал «Неотложная хирургия» им. И.И. Джанелидзе.* 2022. 2(7):31-40

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

FRACTURES OF THE BONES OF THE DISTAL FOREARM. HISTORY AND CURRENT STATE OF THE ISSUE (literature review)

© A.V. POLIKARPOV¹, Y.B. KASHANSKY¹

¹ Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT. The article presents an excursion into the history of the formation and dynamics of the development of approaches to assisting victims with fractures of the distal forearm. Various aspects of the issue under discussion are covered in various ways. Revealed changes in the evolution of diagnostics with the improvement and the emergence of new technical capabilities, as well as the means for its implementation. Particular attention is paid to the treatment of this type of damage. A critical assessment of current approaches and treatment of distal forearm fractures has been undertaken. Considered from the point of view of today, the questions of their epidemiology and classification. Emphasis is placed on the importance of assessing treatment outcomes and optimizing their criteria for an objective comparison of the outcomes of medical care.

KEY WORDS: distal forearm, fracture, epidemiology.

TO CITE THIS ARTICLE. Polikarpov A.V., Kashansky Y.B. Fractures of the bones of the distal forearm. History and current state of the issue (review of literature). *The Journal of Emergency Surgery named after I.I. Dzhanelidze.* 2022. 2(7):31-40

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflicts of interest.

Введение. Дистальный отдел предплечья представляет собой сложно организованную анатомическую систему, согласованная работа которой обеспечивает нормальное функционирование кистевого сустава. Он состоит из дистальных отделов лучевой и локтевой костей, дистальных лучелоктевого и лучезапястного суставов, отделенных

друг от друга треугольным фиброзно-хрящевым комплексом, который играет центральную роль в его стабилизации. Капсула сустава состоит из таких образований, как коллатеральные связки запястья, ладонная и тыльная лучезапястные связки, ладонная и тыльная локтезапястные связки. Через дистальный отдел предплечья проходят сухожилия

поверхностного и глубокого сгибателей и разгибателей пальцев, сгибателей и разгибателей кисти, а также сухожилие длинной мышцы, отводящей большой палец. Кроме того, в этой области находятся лучевая и локтевая артерия с парой одноименных вен, срединный, локтевой и задний межкостный нерв, поверхностная ветвь лучевого нерва. Из представленных данных понятно, насколько сложным с анатомической, а следовательно и функциональной, точек зрения является дистальный отдел предплечья.

Эволюция лечения и классификации переломов дистального отдела предплечья

Перелом дистального отдела предплечья в течение всей истории человечества был одной из наиболее распространенных травм. Его описание содержится в самом древнем медицинском документе, дошедшем до нас — так называемом папирусе Edwin Smith. Значительное место в Hippocratic Corpus — собрании трудов древнегреческих медиков — занимает описание методов лечения смещений и подвывихов лучезапястного сустава. Однако, сопоставляя редкость этого вида травмы и большое внимание к ней медиков, можно предположить, что речь шла о недиагностированных переломах дистального отдела предплечья [19]. Ошибка была исправлена лишь столетия спустя благодаря накоплению клинических наблюдений, результатов аутопсий и экспериментов на биоманекенах, и первыми на нее указали французские хирурги Petit и Routeau (Peltier L.F., 1984). В 1814 г. A. Colles опубликовал свой трактат "On the fracture of the carpal extremity of the radius" («О переломе запястного края лучевой кости»). Точка в спорах о природе наиболее распространенных повреждений дистального отдела предплечья была поставлена лишь с появлением рентгенографии.

В конце 1895 г. было открыто икс-излучение. Информация о новом методе диагностики распространилась очень быстро. Спустя всего два месяца после обнародования открытия W. Röntgen в журнале Lancet появилась публикация R. Jones и O. Lodge (1896) об использовании рентгеновских лучей при постановке клинического диагноза. Появившаяся возможность изучать переломы дистального отдела предплечья «in vivo», а не на биоманекене привела к пониманию их широкого разнообразия.

В течение долгого времени перелом дистального отдела предплечья называли переломом Routeau, описавшего его в 1814 г. [42]. Поскольку в том же 1814 г. A. Colles опубликовал работу «Историческая справка о переломе дистального отдела лучевой кости», то после 1970 г. эти переломы стали называть переломами Routeau-Colles, а затем и просто Colles. Перелом происходит на 2–3 см выше суставной линии и захватывает всю толщу дистального отдела лучевой кости, отломки же смещаются к тылу. При этом примерно в половине случаев случается и перелом шиловидного отростка локтевой кости.

Перелом Colles — наиболее часто встречающийся вариант перелома дистального отдела предплечья, но далеко не единственный. Переломы

данной области представляют собой обширную группу разнообразных по виду и тяжести повреждений. В научный обиход вошло еще несколько соответствующих «именных» травм.

Так, «обратным» перелому Colles является перелом Smith, названный в честь R.W. Smith, описавшего в 1847 г. данный тип внесуставного перелома дистального метаэпифиза лучевой кости с ладонным смещением дистального отломка [24]. Его причиной, как правило, становится падение на вытянутую руку с согнутым в ладонную сторону запястьем.

Следующим видом «именного» повреждения является перелом Galeazzi, названный в честь итальянского профессора R. Galeazzi, несмотря на то, что впервые этот перелом был описан Cooper в 1842 г., тогда как работа R. Galeazzi была опубликована лишь в 1934 г. [31]. Перелом Galeazzi — это перелом дистального отдела лучевой кости, который сопровождается разрывом дистального лучелоктевого сустава и вывихом в нем локтевой кости. Такого рода переломы более характерны для мужчин и считаются сравнительно редкими, их доля среди всех переломов предплечья у взрослых доходит до 7,0% [7].

«Зеркальным» к перелому Galeazzi является перелом Monteggia, который описан G.B. Monteggia в 1814 г. Он возникает, когда человек защищается от удара в лицо, подставляя поднятую руку. Удар приходится на локтевую поверхность средней трети предплечья. При этом отломки смещаются под углом, открытым к тыльной поверхности с локтевой стороны, происходит разрыв кольцевой связки, и головка лучевой кости вывихивается вверх и наружу. Доля переломов Monteggia в общей структуре переломов предплечья также невелика и составляет менее 5,0% [13].

Внутрисуставной перелом тыльного или ладонного края дистального отдела лучевой кости называется переломом Barton, поскольку впервые был описан J.R. Barton в 1838 г. При нестабильном переломе Barton также происходит отрыв шиловидного отростка. Переломы данного типа возможны вследствие ДТП, падения с высоты, чрезмерных нагрузок при занятии силовыми видами спорта [32].

Наконец, перелом Hutchinson, который ранее также называли переломом шофера, происходит при падении на выпрямленную руку с отведением ладони в сторону. При этом за счет сильного сжатия ладьевидной кости происходит перелом шиловидного отростка лучевой кости. Связки обычно фиксируют шиловидный отросток с запястьем, однако иногда костный отломок может смещаться [4].

По мере совершенствования методов диагностики, накопления знаний биомеханики и патогенеза переломов дистального отдела предплечья, начался буквально «классификационный бум», когда было предложено множество классификаций. К настоящему времени, даже без учета безнадежно устаревших, их насчитывается более 15 [15]. Согласно данным исследования, выполненного Y.V. Kleinlugtenbelt (2017), в настоящее время клиницистами и исследователями чаще всего

используются четыре из них [42]. Это классификация, предложенная G. Frykman (1967), универсальная классификация Cooney W.P. (1993), классификация D.L. Fernandez (2001) и классификация AO / ASIF [53].

Наиболее ранняя из используемых до настоящего времени классификаций была разработана G. Frykman (1967). Автор предлагает выделять 8 типов переломов дистального отдела лучевой кости.

Универсальная классификация была предложена в 1990 г. J. Rayhack, а затем усовершенствована W.P. Cooney (1993).

Классификация, предложенная D.L. Fernandez (2001), систематизирует переломы дистального отдела лучевой кости в соответствии с механизмом травмы.

Классификация AO / ASIF [53] представляет собой простую и понятную описательную систему, которая способна передать информацию о переломе, но не слишком надежна в предикции исхода травмы и алгоритма лечения.

Прикладное назначение классификации триедино: она должна быть инструментом коммуникации, предсказывать прогноз и служить инструментом для выработки алгоритма лечения в каждом конкретном случае. Она должна быть релевантной, воспроизводимой, надежной и, самое главное, простой в использовании и понимании [71].

За последние годы был выполнен ряд исследований достоверности и надежности наиболее распространенных классификаций [46, 45, 72, 61, 71, 42, 56]. В качестве лучшей большинство специалистов неизменно называют АО, однако это не значит, что она действительно хороша. Так, группа специалистов из Швейцарии и Нидерландов во время Европейского конгресса по травматологии и экстренной хирургии (ECTES) в 2015 г. провела опрос 46 хирургов-травматологов с большим опытом лечения переломов дистального отдела предплечья. Из них 40 признали АО лучшей, то есть уровень консенсуса был высоким (86,9%). В то же время лишь 22 из 46, то есть менее половины опрошенных, посчитали, что определение перелома по данной классификации позволяет определить прогноз и назначить лечение [56].

Разнообразие типов переломов дистального отдела предплечья, которое заметно затрудняет их классификацию, сочетается с широкой распространенностью данного вида травматических повреждений. В этой связи актуальной задачей является дальнейший научный поиск по различным аспектам проблемы оказания травматологической помощи пострадавшим с повреждениями дистального отдела предплечья.

Эпидемиология переломов дистального отдела предплечья

В последние десятилетия во всем мире отмечается стабильный рост числа случаев переломов дистального отдела предплечья на 100 000 населения. Данный феномен стал предметом обсуждения еще в 1960-х годах, когда P.A. Alffram и G.C. Bauer (1962) опубликовали данные о росте числа такого рода травм в Швеции [6]. Стабильный рост переломов

зафиксировали R.A. Owen et al. (1982), U. Bengner и O. Johnell (1985), S. Solgaard и V.S. Petersen (1985) [59, 11, 73]. Исследование, проведенное L.J. Melton 3rd et al. (1998) в Рочестере (США), выявило увеличение числа травмированных на 17% в течение 40 лет [55]. О непрекращающемся росте переломов дистального отдела предплечья в последние годы также сообщают E.M. Curtis et al. (2016), D. Jerrhag et al. (2016, 2017), N.J. MacIntyre и N. Dewan (2016), Y.-H. Jo et al. (2018) [17, 35, 52, 36].

Число переломов дистального отдела предплечья растет как в абсолютном, так и в относительном значении. Так, в 1993 г. C.F. Larsen и J. Lauritsen указывали, что доля обращений по поводу подобных травм в отделения неотложной помощи (ER) составляла 2,5% в год [48]. В настоящее же время этот показатель, по оценкам разных авторов, возрос до 20,0% [26, 8, 37, 79].

Доля переломов дистального отдела предплечья в общей структуре переломов костей у детей достигает 25,0%, а у пожилых людей — 18,0% [57]. Тем не менее при очевидно широкой распространенности переломов дистального отдела предплечья исследования, посвященные эпидемиологии данного вида повреждений, не слишком многочисленны.

В странах Западной Европы частота переломов дистального отдела предплечья колеблется в пределах от 200 до 320 случаев на 100 000 населения в год. В Нидерландах средняя частота таких переломов составляет 200 случаев на 100 000 населения в год. При этом среди женщин травматизация резко возрастает после 50-летнего возраста и достигает пика у пациенток старше 80 лет (1200 случаев на 100 000 населения в год). Среди мужчин наибольшее число таких повреждений также отмечается в возрастной группе старше 80 лет (240 случаев на 100 000 населения в год). Наиболее распространенный тип перелома как для женщин, так и для мужчин во всех возрастных группах — внесуставной [12].

В Великобритании в 1988–2012 гг. средняя частота переломов дистального отдела предплечья, по данным E.M. Curtis et al. (2016), составляла 251 случай на 100 000 населения в год (89 у мужчин и 397 у женщин) [17]. В Швеции в период с 2005 по 2010 г. общее число подобных травм составило в среднем 320 случаев на 100 000 населения в год [54]. Средний возраст пострадавших — 44 года (от 0 до 104 лет).

Примерно за тот же период (2004–2010 гг.) в Стокгольмском кантоне (Швеция) M.K. Wilcke et al. (2013) такие переломы зафиксировали в 310 случаях на 100 000 населения в год. Данные были детализированы по возрасту и полу. Так, в возрастной группе до 17 лет среди мужчин отмечено 640 случаев на 100 000 населения в год, среди женщин — 420 случаев. В группе 18–39 лет, соответственно, 100 и 90; в возрасте 40–64 года — 140 и 350; у пациентов 65–79 лет — 190 и 770; а у пострадавших 80 лет — 310 и 1100 случаев. К сожалению, авторы не показали динамику заболеваемости за анализируемый период [81].

D. Jerrhag et al. опубликовали сообщение, что переломы дистального отдела предплечья в регионе

Сконе (Швеция) среди детей за период с 1999 по 2010 г. в среднем случились в 750 случаях у мальчиков и 512 у девочек (на 100 000 человек). В то же время среди взрослого населения частота переломов дистального отдела предплечья в среднем составляла 278 случаев на 100 000 населения в год. При этом в возрастных группах 17–19 и 20–29 лет травматизм был выше среди мужчин (соответственно, 295 и 134, 128 и 94 случая на 100 000 населения в год) [35]. Он начинает расти после 30 лет, причем у мужчин медленнее, чем у женщин. Так, в 30–39 и 40–49 лет разница в числе травм невелика (соответственно 96 и 100, 131 и 141 случай на 100 000 населения в год). В старших же возрастных группах количество переломов среди женщин растет стремительно. Так, в возрастной группе 50–59 лет оно в 2,5 раза выше, чем у мужчин (соответственно, 140 и 349 случаев на 100 000 населения в год), а после 90 лет — в 3,3 раза (484 и 1612 случаев на 100 000 населения в год). Было отмечено, что частота переломов дистального отдела предплечья среди трудоспособного населения (17–64 года) возросла с 1999 г. на 23,0% и к 2010 г. составила в среднем 238 случаев на 100 000 населения в год. Авторы связывают этот факт с законодательным продлением трудоспособного возраста, а также с увеличением населения страны за счет притока иммигрантов. Подобные данные приводят Flinkkilä T. et al. (2011), сообщая, что в финском городе Oulu, пятом по величине в стране, в 2008 г. частота переломов дистального отдела предплечья составляла 258 случаев на 100 000 населения в год [23].

Интересно отметить, что в последние годы США и Китай лидируют по количеству публикуемых в год медицинских статей. Тем не менее в своем библиографическом поиске мы не нашли ни одного эпидемиологического исследования, выполненного в этих странах за последние 10 лет. В своем обзоре "The epidemiology of distal radius fractures" специалисты из Мичиганского университета K.W. Nellans et al. (2012) анализируют работы шведских и английских специалистов [57]. В свою очередь, в той части обзора, которая посвящена эпидемиологии переломов дистального отдела предплечья, J.A. Porrino Jr. et al. (2013), опираются на работу K.W. Nellans et al. (2012). Karl et al. (2015) объясняют это тем, что в США нет единой эпидемиологической базы переломов верхней конечности. На основании данных о посещениях отделений неотложной помощи (ER), то есть без учета стационаров, частнопрактикующих травматологов и пр., авторы определили, что в 2009 г. по 8 штатам страны (87 млн чел.) переломы дистального отдела предплечья составили 162 случая на 100 000 населения. В группах до 18 лет и старше 50 число переломов составило, соответственно, 302 и 254 случая на 100 000 населения в год [62].

Y.-H. Jo et al. (2018) опубликовали результаты исследования частоты переломов дистального отдела предплечья в Южной Корее за пятилетний период: в 2011 г. — 278 случаев на 100 000 населения в год (мужчины — 224, женщины — 308); в 2012 г. — 292 случая (мужчины — 231, женщины — 328); в 2013 г. — 288 (мужчины — 224, женщины — 330); в 2014 г. — 274 (мужчины — 240, женщины — 287); в 2015 г.

— 246 (мужчины — 221, женщины — 252) [36]. Обращает на себя внимание, что начиная с 2013 г. происходит небольшое, но стабильное сокращение числа случаев перелома дистального отдела предплечья, которое к 2015 г. составило 6,3%. Кроме того, сокращается разница в общем количестве переломов у мужчин и женщин. При этом кривые распределения частоты переломов в зависимости от возраста выглядят следующим образом. У мужчин наблюдается стремительный подъем этой кривой с пиком в 9–14 лет (в среднем около 1450 случаев на 100 000 населения), а затем такой же стремительный спуск до 50–60 случаев в возрастной группе от 20 до 39 лет. Далее кривая имеет пологий подъем, до 200 случаев на 100 000 населения в год в возрастной группе 85 лет и старше. У женщин также фиксируется всплеск заболеваемости в возрастной группе 9–14 лет, но не такой значительный (в среднем 350 случаев на 100 000 населения в год), затем, начиная с 15 и до 44 лет, заболеваемость невысока (30–60 случаев). После 45 лет количество случаев перелома дистального отдела предплечья начинает нарастать, достигая наибольшего значения к возрасту 70–74 года (в среднем 1060 случаев), а к 85 годам опускается до значений 850–900 случаев на 100 000 населения в год.

В 2014 г. K.O. Koo et al. опубликовали отчет о пациентах в возрасте от 16 лет и старше с переломами дистального отдела предплечья, которые проходили лечение в Сингапурской национальной университетской больнице в период с ноября 2008 г. по май 2009 г. Всего пациентов было 419, причем мужчин 56,8%, женщин 43,2%. Среди мужчин пик заболеваемости приходился на возрастную группу 30–50 лет, среди женщин — старше 50 лет [43].

Наиболее часты переломы дистального отдела предплечья после 50 лет, когда начинаются возрастные остеопоротические изменения. Такого рода переломы традиционно относят к группе так называемых переломов хрупкости. Был проведен ряд эпидемиологических исследований, посвященных этой теме. Изучение эпидемиологии переломов хрупкости у пациентов старше 60 лет, выполненное M. Sakuma et al. (2014) в г. Садо (Япония), охватывает период с 2004 по 2010 г. Оказалось, что частота переломов дистального отдела предплечья была ниже, чем в экономически развитых странах Европы и Северной Америки, однако она стремительно растет. Если в 2004 г. она составляла 144 случая на 100 000 населения в год, то в 2010 г. — 256, то есть увеличение за 6 лет составило 77,8%. При этом у женщин такого рода травмы случались в 4,2 раза чаще [68].

В 2010–2011 гг. в Республике Армения частота дистальных переломов предплечья составляла 57 случаев в год на 100 000 населения среди мужчин и 176 — среди женщин старше 50 лет [3].

А.К. Лебедев с соавт. (2016) приводят следующие сведения о частоте переломов дистального отдела предплечья у лиц старше 50 лет в некоторых городах РФ. По данным авторов, в Хабаровске она составляет 137 случаев среди мужчин, и 220 среди женщин на 100 000 населения в год; в Комсомольске-на-Амуре — соответственно,

320 и 1864; в Якутске — 235 и 943; в Краснодаре — 80 и 448 [2].

Частота переломов дистального отдела предплечья среди пожилых женщин Южного Урала составляет 787,9 случаев на 100 000 населения [1].

Очевидно, что определенное количество переломов дистального отдела предплечья происходит в составе политравмы. По данным J.M. Adkinson et al. (2013) в 2008–2011 гг. в Lehigh Valley Health Network Trauma Registry (США) зафиксировано 12054 пациента с политравмой. У 434 из них (3,6%) был диагностирован перелом дистального отдела предплечья. В 282 случаях (65,0%) политравму вызвало падение, в 128 (29,5%) — ДТП, в 24 (5,5%) — другие причины, в том числе падение с велосипеда [5].

Основные группы риска для перелома дистального отдела предплечья — это пожилые женщины, у которых причиной травмы становится, как правило, падение с высоты собственного роста, и молодые мужчины, у которых перелом происходит вследствие ДТП, занятий силовыми видами спорта и насилия [38, 52]. Еще одна группа риска — это спортсмены. По данным А.М. Wood et al. (2010) доля переломов дистального отдела предплечья в общей структуре переломов у подростков, занимающихся спортом, составляет около 23,0% [82]. Среднестатистический спортсмен с переломом дистального отдела предплечья отличается от обычного среднестатистического пострадавшего с аналогичной травмой. Спортсмены, как правило, неотягощены коморбидными заболеваниями, у них выше качество костной и мышечной массы. При этом частота переломов дистального отдела предплечья в рамках отдельных возрастных групп среди спортсменов выше, чем среди остального населения [69, 10].

Большинство переломов дистального отдела предплечья (около 64,0%) люди получают вне помещения. Согласно М. Sakuma et al. (2014), такого рода переломы случаются в 26,0% случаев в помещении, а в 10,0% место, где был получен перелом, остается неизвестным (или незарегистрированным) [68]. Среди пожилых людей наиболее частой причиной перелома дистального отдела предплечья является падение с высоты собственного роста вне помещения [66]. Поскольку чаще всего переломы дистального отдела предплечья происходят вне дома, большое значение имеет фактор сезонности. Действительно, ряд исследований подтверждает, что эти переломы чаще случаются зимой и в межсезонье, когда на улицах скользко [75, 23, 36].

Переломы дистального отдела предплечья достоверно чаще происходят в городах, нежели в сельской местности [74, 58]. Это связано, как минимум, с двумя обстоятельствами. Во-первых, доказана связь между потерей костной массы и качеством окружающей среды, в первую очередь — воздуха [63]. Во-вторых, доказана связь между избыточным весом, которым чаще страдают горожане, и ранним развитием остеопоротических изменений [35].

Кроме того, установлено, что у людей с избыточным весом даже при падении с высоты собственного роста развиваются более сложные и тяжелые переломы дистального отдела предплечья [20]. Хотя справедливости ради необходимо отметить, что С. Acosta-Olivo et al. (2017) такой связи не находят [4].

Данные о возможном влиянии коморбидных состояний на вероятность перелома дистального отдела предплечья очень скудны.

Налицо связь частоты переломов дистального отдела предплечья с возрастом, точнее, возрастными изменениями костной ткани, особенно у женщин в постменопаузе. Эти переломы относят к группе остеопоротических, или переломов хрупкости. Однако, как указывают в своей статье «Перелом дистального отдела предплечья: Золушка среди остеопоротических переломов» А. Litwic et al. (2014), до недавнего времени этим переломам уделялось несравнимо меньше внимания, чем переломам позвоночника и шейки бедра [49].

Между тем D. Jerrhag et al. (2017), высказывая озабоченность ростом частоты переломов дистального отдела предплечья среди трудоспособных граждан Швеции, в качестве основных причин называют остеопороз и избыточный вес, которые все чаще диагностируются у лиц в возрастной группе от 17 до 64 лет [35].

Среди коморбидных состояний, увеличивающих риск перелома дистального отдела предплечья, S.Y. Kim et al. (2018) называют тяжелые нарушения слуха [41].

Диабет I, и II типа также является фактором риска любых переломов [34]. С диабетом I все понятно — для этого заболевания характерно снижение костной массы. Но при диабете II типа отмечается нормальная, а нередко и повышенная минеральная плотность кости. Как полагают М. Saito et al. (2014), риск переломов возрастает из-за изменения структуры костной ткани [67]. Диабет негативно влияет как на процесс консолидации костей при переломе дистального отдела предплечья, так и на функциональные результаты его лечения [65].

Итак, переломы дистального отдела предплечья — это часто встречающаяся травма. Кроме того, затраты на лечение пострадавших с этими переломами довольно велики, пациенты терпят большие неудобства, а нередко и страдания, а функция травмированной руки восстанавливается не всегда и не в полном объеме. Из всего этого очевидно следует, что знания об эпидемиологии, этиологии и факторах риска указанных переломов нуждаются в дальнейшем углублении.

Критерии оценки результатов лечения переломов дистального отдела предплечья

В настоящее время используется ряд шкал для оценки результатов лечения дистальных переломов предплечья, как объективных, так и субъективных.

К объективным критериям относятся диапазон движений запястья, мышечная сила кисти и критерии, определяемые рентгенологически. Полученные при измерении значения сравнивают с полученными для контрлатеральной конечности. Так, согласно шкале

Gartland-Werley (1951) в число показателей диапазона движения входят: разгибание — 450, сгибание — 300, пронация — 300, супинация — 300, локтевая девиация — 150, лучевая девиация — 150. В течение 3–4 месяцев после перелома показатели пронации и супинации в большинстве случаев достигают 92,0% по сравнению с контрлатеральной конечностью. Сгибание и разгибание восстанавливаются дольше, в течение года постепенно достигая 81–94% по сравнению с контрлатеральной конечностью [10]. Эти 6 показателей дают полное представление о диапазоне движения запястья, однако при оценке восстановления диапазона движений запястья одни используют все 6 показателей [33, 50, 78, 29], а другие только 4 [19, 76, 16].

Еще один важный показатель — сила захвата. Спустя 1 год после перелома дистального отдела предплечья сила захвата должна не более чем на 19,5% уступать показателю контрлатеральной конечности [40]. Иногда силу захвата оценивают как разницу в весе, который пациент может поднять травмированной или неповрежденной рукой. По наблюдениям P. Bobos et al. (2017) разница в силе захвата, измеренная таким образом, спустя 3 месяца после травмы составляет около 12,1 кг, 6 месяцев — 7,5 кг, 24 месяца — 2,3 кг [14].

Существует также ряд критериев, позволяющих судить о точности восстановления анатомических параметров после перелома дистального отдела предплечья. Они определяются рентгенологически и используются для диагностики, выбора алгоритма лечения, мониторинга репаративных процессов и оценки результатов лечения. Были предложены два свода таких показателей — из 8 позиций H.J. Kreder et al. [44] и 4 позиций T.J. Graham et al. [28].

В систему критериев H.J. Kreder et al. входят: дорзальный сдвиг (не более 1 мм); внутрисуставной зазор (не более 1 мм); внутрисуставной шаг (не более 1 мм); ладонный угол (не должен превышать 200); радиальный угол (не менее 150); высота лучевой кости (допустимое сокращение не более 3 мм); радиальный сдвиг (2 мм); локтевая дисперсия (не более 3 мм).

В систему критериев T.J. Graham входят: соотношение высоты лучевой и локтевой костей (допустимое укорочение лучевой кости — не более 5 мм в дистальном лучелоктевом суставе в сравнении с контрлатеральной конечностью); лучевая инклинация (не более 150); лучевой угол (сагиттальный угол в боковой проекции — между с 150 дорзального угла и 200 ладонного угла); суставная инконгруэнтность (не должна превышать 2 мм в лучезапястном суставе). К сожалению, за годы, прошедшие со времени публикации этих критериев, единая общепринятая система рентгенологически определяемых показателей так и не сложилась. Дискуссия о клинической значимости тех или иных из предложенных критериев и их связи с функциональными результатами лечения до сих пор не окончена [25, 80].

Среди наиболее часто используемых критериев — лучевая инклинация, высота лучевой кости и ладонный угол. В целом же врачи выбирают

рентгенологически определяемые показатели либо в соответствии с традициями медицинского учреждения, в котором работают, либо руководствуясь собственными предпочтениями и клиническим опытом. Так, американское руководство Handbook of fractures [21] рекомендует локтевую дисперсию, лучевую инклинацию и дорзально-ладонный угол. S. Tsitsilonis et al. (2016) используют всего 3 показателя — лучевая инклинация, ладонный угол и локтевая дисперсия [78]. E. Hohmann et al. (2017) наиболее информативными считают высоту лучевой кости, лучевую инклинацию, локтевую дисперсию и ладонный угол [29]. D.H. Toon et al. (2017) выбирают ладонный угол, высоту лучевой кости, лучевую инклинацию, суставную инконгруэнтность [76]. D. Pratar et al. (2018) предпочитают ориентироваться на локтевую дисперсию, лучевую инклинацию, дорзальный угол, высоту лучевой кости и лучевой сдвиг [64].

Существенным показателем исхода лечения является наличие или отсутствие фактора боли. Для ее оценки используют Visual Analog Scale (VAS) — визуальную аналоговую шкалу. Она представляет собой линию длиной 100 мм с расположенными на ней двумя крайними точками — «отсутствие боли» и «сильнейшая боль, какую можно только представить». Пациенту предлагают нанести линию, перпендикулярно пересекающую визуальную аналоговую шкалу в той точке, которая соответствует интенсивности его боли. Затем линейкой измеряют расстояние (в мм) между крайними точками. Диапазон оценки — от 0 до 100 баллов. Более высокий балл указывает на большую интенсивность боли.

Степень удовлетворенности пациентов результатами лечения переломов дистального отдела предплечья является краеугольным камнем его оценки. Между тем единой общепринятой системы такой оценки не существует [27, 51, 22].

Для субъективной оценки результатов лечения перелома дистального отдела предплечья предложен ряд опросников, в том числе шкала SF-36 (Short Form), шкала Mayo, Gartland-Werley (GWS), шкалы (Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire) и Quick DASH, Patient-Reported Wrist Evaluation (PRWE). В последние годы клиницисты чаще всего используют DASH или PRWE [33, 29, 47, 16]. Исследования D. Buchanaiba et al. (2015), S.P. Mehta et al. (2015), V.F. Paranaiba et al. (2017), Y.V. Kleinlugtenbelt et al. (2018) подтвердили валидность и релевантность, а также простоту в заполнении и интерпретации результатов этих шкал.

Шкала DASH в версии, которая используется в настоящее время, была предложена P.L. Hudak в 1996 г. Опросник содержит 30 вопросов. В первой части (23 вопроса) предлагается оценить трудности, которые пациент испытывает, выполняя определенные действия. Во второй части (6 вопросов) предлагается оценить болевые и другие негативные ощущения, связанные с травмой. Третья часть содержит 1 вопрос, который предлагает оценить эмоциональные ощущения, связанные с травмой.

Согласно решению II съезда Общества кистевых хирургов РФ (Санкт-Петербург, 2008) для единой

оценки отдаленных результатов лечения пальцев и кисти в РФ предложено пользоваться валидной русской версией органоспецифического Опросника исходов и неспособности руки и кисти (DASH).

В 1996 г. J.C. MacDermid предложил специальную шкалу для оценки результатов лечения переломов дистального отдела предплечья — The Patient-rated Wrist Evaluation (PRWE). Шкала представляет собой опросник из 15 пунктов, который заполняется пациентом и содержит 2 раздела. Первый раздел (5 пунктов) предназначен для оценки болевого синдрома. Второй (10 пунктов) предназначен для оценки пациентом функциональных результатов (см. Приложение 2). Автор определил основные цели применения шкалы PRWE:

- определение степени связанного с травмой нарушения функции лучезапястного сустава;
- определение непосредственных и отдаленных лечебных мероприятий;
- прогнозирование исхода лечения;
- определить, произошли ли клинически важные нарушения;
- передача информации о болевом синдроме и функциональных нарушениях пациенту, другим медицинским работникам и страховым компаниям.

В 2005 г. D.E. Beaton et al. предложили упрощенную версию шкалы DASH — QuickDASH. Исследования, выполненные C. Gummesson et al. (2006), C.A. Kennedy et al. (2013), P. Tsang et al. (2017), подтвердили, что QuickDASH по своим качествам не уступает расширенной версии (DASH).

Отсутствие единых критериев оценки результатов лечения переломов дистального отдела предплечья оказывает негативное влияние и на клиническую практику, и на ведение научной работы. Для их выработки International Society for Fracture Repair (ISFR) и International Osteoporosis Foundation (IOF) создали рабочую группу. В 2014 г. члены рабочей группы J. Goldhahn et al. опубликовали основные требования к алгоритму такой оценки:

- Считать болевой синдром и степень восстановления функции ключевыми критериями при оценке

результатов лечения.

Алгоритмы определения данных критериев должны быть кратки, просты в исполнении и надежны.

Основными критериями оценки болевого синдрома должны быть интенсивность и частота возникновения болевых ощущений.

Для оценки болевого синдрома рекомендуются либо Visual Analogue Scale or the Pain, либо Visual Numeric Scale or the Pain, либо соответствующий подраздел шкалы Patient-Reported Wrist Evaluation (PRWE).

Для оценки функциональных результатов рекомендуются либо Quick Disability of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire, либо соответствующий подраздел шкалы PRWE.

Важными результатами лечения считать меру участия (measure of participation), а также характер, выраженность и количество развившихся осложнений.

Таким образом, наш библиографический анализ литературы показал, что количество статей, опубликованных в последние годы по различным аспектам проблемы лечения переломов дистального отдела предплечья, вообще невелико. Но не потому, что все вопросы решены, и не потому, что это «узкая» тема, затрагивающая интересы ограниченного круга лиц. Напротив, переломы дистального отдела предплечья происходят часто и являются серьезным финансовым и социально-экономическим бременем (Shauver M.J. et al., 2011; Swart E. et al., 2017).

Заключение

Учитывая достаточно большую частоту переломов дистального отдела предплечья, виды осложнений, степень сопоставимости отдаленных результатов при сравнении традиционных способов оказания помощи и затраты на лечение, очевидно, что необходимы дальнейшее всестороннее изучение проблемы и разработка эффективного способа лечения, который позволил бы оптимизировать соотношение достоинств и недостатков оперативного и консервативного методов лечения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Гладкова Е.Н., Ходырев В.Н., Лесняк О.М. Эпидемиологическое исследование остеопоротических переломов у жителей Среднего Урала старших возрастных групп // Науч.-практ. ревматология. 2014. Т. 6. № 52. С. 643–649. / Gladkova E.N., Khodyrev V.N., Lesnyak O.M. Epidemiological study of osteoporotic fractures in residents of the Middle Urals of older age groups // Nauch.-prakt. rheumatology. 2014. V. 6. N 52. P. 643–649 (In Russ.).
- Лебедев А.К., Лесняк О.М., Галстян Р. и др. Эпидемиология переломов предплечья, плеча и голени у населения 50 лет и старше в России, Армении, Молдове и Узбекистане (исследование ЭВА) // Остеопороз и остеопатии. 2016. № 2. С. 16. / Lebedev A.K., Lesnyak O.M., Galstyan R. et al. Epidemiology of fractures of the forearm, shoulder and lower leg in the population 50 years and older in Russia, Armenia, Moldova and Uzbekistan (EVA study) // Osteoporosis and osteopathy. 2016. N 2. P. 16 (In Russ.).
- Саакян С., Закроева А.Г., Галстян Р. и др. Эпидемиологическое исследование низкоэнергетических переломов в Республике Армения // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23. № 1. С. 153–162. / Saakyan S., Zakroeva A.G., Galstyan R. et al. Epidemiological study of low-energy fractures in the Republic of Armenia // Traumatology and Orthopedics of Russia. 2017. V. 23. N 1. P. 153–162 (In Russ.).
- Acosta-Olivo C., Gonzalez-Saldivar J.C., Villarreal-Villarreal G. et al. Correlation between obesity and severity of distal radius fractures // Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2017. V. 103. N 2. P. 199–202.
- Adkinson J.M., Soltys A.M., Miller N.F. et al. Determinants of distal radius fracture management in polytrauma patients // Hand (N.Y.). 2013. V. 8. N 4. P. 382–386.
- Alffram P.A., Bauer G.C. Epidemiology of fractures of the forearm. A biomechanical investigation of bone strength // J. Bone Joint Surg. Amer. 1962. V. 44, suppl. A. P. A105–A114.
- Atesok K.I., Jupiter J.B., Weiss A.P. Galeazzi fracture // J. Amer. Acad. Orthop. Surg. 2011. V. 19. N 10. P. 623–633.
- Badia A. Pearls and pitfalls for comminuted distal radius fractures // BMC Proceedings. 2015. V. 9, suppl. 3. Art. A34.
- Beaton D.E., Wright J.G., Katz J.N. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches // J. Bone Joint Surg. Amer. 2005. V. 87, N. 5. P. 1038–1046.
- Beleckas C., Calfee R. Distal radius fractures in the athlete // Curr. Rev. Musculoskelet. Med. 2017. V. 10. N 1. P. 62–71.

11. Bengner U., Johnell O. Increasing incidence of forearm fractures. A comparison of epidemiologic patterns 25 years apart // *Acta Orthop. Scand.* 1985. V. 56. N 2. P. 158–160.
12. Bentohami A., Bosma J., Akkersdijk G.J. et al. Incidence and characteristics of distal radial fractures in an urban population in the Netherlands // *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2014. V. 40. N 3. P. 357–361.
13. Beutel B.G. Monteggia fractures in pediatric and adult populations // *Orthopedics.* 2012. V. 35. N 2. P. 138–144.
14. Bobos P., Nazari G., Lalone E.A. et al. Recovery of grip strength and hand dexterity after distal radius fracture: A two-year prospective cohort study // *Hand Ther.* 2017. V. 23, is. 1. P. 28–37.
15. Bregni M., Cahueque M., Cobar A. Historical perspective of distal radius fracture classifications in the twentieth century // *J. Clin. Exp. Orthop.* 2016. N 2. Art. 26.
16. Çalbıyık M., İpek D. Use of volar locking plate versus intramedullary nailing for fixation of distal radius fractures: A retrospective analysis of clinical and radiographic outcomes // *Med. Sci. Monit.* 2018. V. 24. P. 602–613.
17. Curtis E.M., Velde R. van der, Moon R.J. et al. Epidemiology of fractures in the United Kingdom 1988–2012: Variation with age, sex, geography, ethnicity and socioeconomic status // *Bone.* 2016. V. 87. P. 19–26.
18. Diaz-Garcia R.J., Chung K.C. The evolution of distal radius fracture management — a historical treatise // *Hand Clin.* 2012. V. 28. N 2. P. 105–111.
19. Dillingham C., Horodyski M.-B., Struk A.M., Wright Th. Rate of improvement following volar plate open reduction and internal fixation of distal radius fractures // *Adv. Orthopedics.* 2011. V. 2011. Art. ID 565642. 4 p.
20. Ebinger T., Koehler D.M., Dolan L.A. et al. Obesity increases complexity of distal radius fracture in fall from standing height // *J. Orthop. Trauma.* 2016. V. 30. N 8. P. 450–455.
21. Egol K.A., Koval K.J., Zuckerman J.D., Thompson W.A.L. Handbook of fractures. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2015. 798 p.
22. Esakki S., McDermid J.C., Vincent J.I. et al. Rasch analysis of the patient-rated wrist evaluation questionnaire // *Arch. Physiother.* 2018. V. 8. Art. 5. 11 p.
23. Flinkkila T., Sirmio K., Hippo M. et al. Epidemiology and seasonal variation of distal radius fractures in Oulu, Finland // *Osteoporos. Int.* 2011. V. 22. P. 2307–2312.
24. Freeland A.E., Jabaley M.E., Hughes J.L. Smith's fractures // *Stable fixation of the hand and wrist.* Springer: NY, 1986. P. 116
25. Fujitani R., Omokawa S., Iida A. et al. Reliability and clinical importance of teardrop angle measurement in intra-articular distal radius fracture // *J. Hand Surg. Amer.* 2012 V. 37. N 3. P. 454–459.
26. Geissler W.B. Management distal radius and distal ulnar fractures with fragment specific plate // *J. Wrist Surg.* 2013. V. 2. N 2. P. 190–194.
27. Goldhahn J., Beaton D., Ladd A. et al. Recommendation for measuring clinical outcome in distal radius fractures: a core set of domains for standardized reporting in clinical practice and research // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2014. V. 134. N 2. P. 197–205.
28. Graham T.J. Surgical correction of malunited fractures of the distal radius // *J. Amer. Acad. Orthop. Surg.* 1997. V. 5. N 5. P. 270–281.
29. Hohmann E., Meta M., Navalgund V., Tetsworth K. The relationship between radiological alignment of united distal radius fractures and functional and patient-perceived outcomes in elderly patients // *J. Orthop Surg. (Hong Kong).* 2017. V. 25. N 1. Art.2309499016684976.
30. Hudak P.L., Amadio P.C., Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The upper extremity collaborative group // *Amer. J. Indust. Med.* 1996. V. 29. N 6. P. 602–608.
31. Hughston J.C. Fracture of the distal radial shaft; mistakes in // *J Bone Joint Surg. Amer.* 1957. V. 39-A. N 2. P. 249–264.
32. Ilyas A.M., Mudgal C.S., Jupiter J.B. Volar rim and Barton's fracture // *Fractures and injuries of the distal radius and carpus: The sutting edge.* Sanders Elsevier, 2009. P. 158–163.
33. Iselin L.D., Massy-Budmiger A.S., Drosner R.A. et al. Ten years' follow-up on combined palmar and dorsal internal fixation of complex distal radius fractures // *Medicine (Baltimore).* 2016. V. 95. N 18. Art. e3509.
34. Jackuliak P., Payer J. Osteoporosis, fractures, and diabetes // *Intern. J. Endocrinol.* 2014. V. 2014. Art. ID 820615. 10 p.
35. Jerhag D., Englund M., Karlsson M.K., Rosengren B.E. Epidemiology and time trends of distal forearm fractures in adults — a study of 11.2 million person-years in Sweden // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2017. V. 18. N 1. Art. 240.
36. Jo Y.-H., Lee B.-G., Kim H.-S. et al. Incidence and seasonal variation of distal radius fractures in Korea: a population-based study // *J. Korean Med. Sci.* 2018. V. 33. N 7. Art. e48.
37. Kakar S. Clinical faceoff: Controversies in the management of distal radius fractures // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2015. V. 473. N 10. P. 3098–3104.
38. Karl J.W., Olson P.R., Rosenwasser M.P. The epidemiology of upper extremity fractures in the united states, 2009 // *J. Orthop. Trauma.* 2015. V. 29. N 8. P. 242–244.
39. Kennedy C.A., Beaton D.E., Smith P. et al. Measurement properties of the QuickDASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) outcome measure and cross-cultural adaptations of the QuickDASH: a systematic review // *Qual. Life Res.* 2013. V. 22. N 9. P. 2509–2547.
40. Kim J.K., Park M.G., Shin S.J. What is the minimum clinically important difference in grip strength? // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2014. V. 472. N 8. P. 2536–2541.
41. Kim S.Y., Lee J.K., Sim S., Choi H.G. Hearing impairment increases the risk of distal radius, hip, and spine fractures: A longitudinal follow-up study using a national sample cohort // *Plos One.* 2018. V. 13. N 2. Art. e0192820.
42. Kleinlugtenbelt Y.V., Groen S.R., Ham S.J. et al. Classification systems for distal radius fractures: Does the reliability improve using additional computed tomography? // *Acta Orthop.* 2017. V. 88. N 6. P. 681–687.
43. Koo K.O., Tan D.M., Chong A.K. Distal radius fractures: An epidemiological review // *Orthop. Surg.* 2013. V. 5. N 3. P. 209–213.
44. Kreder H.J., Hanel D.P., McKee M. et al. X-ray film measurements for healed distal radius fractures // *J. Hand Surg. Amer.* 1996. V. 21. N 1. P. 31–39.
45. Kucuk L., Kumbaraci M., Gunay H. et al. Reliability and reproducibility of classifications for distal radius fractures // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* 2013. V. 47. N 3. P. 153–157.
46. Kural C., Sungur I., Kaya I. et al. Evaluation of the reliability of classification systems used for distal radius fractures // *Orthopedics.* 2010. V. 33. N 11. Art. 801.
47. Landgren M., Abramo A., Geijer M. et al. Similar 1-year subjective outcome after a distal radius fracture during the 10-year-period 2003–2012 // *Acta Ortop.* 2017. V. 88. P. 451–456.
48. Larsen C.F., Lauritsen J. Epidemiology of acute wrist trauma // *Int. J. Epidemiol.* 1993. V. 22. N 5. P. 911–916.
49. Litwic A., Warwick D., Dennison E. Distal radius fracture: Cinderella of the osteoporotic fractures // *Orthopedic Muscul Syst.* 2014. V. 3. N 3. Art. 1000162. 5 p.
50. Ma C., Deng Q., Pu H. et al. External fixation is more suitable for intra-articular fractures of the distal radius in elderly patients // *Bone Res.* 2016. V. 4. Art. 16017.
51. MacDermid J.C. Development of a scale for patient rating of wrist pain and disability // *J. Hand Ther.* 1996. V. 9. N 2. P. 178–83.
52. MacIntyre N.J., Dewan N. Epidemiology of distal radius fractures and factors predicting risk and prognosis // *J. Hand Ther.* 2016. V. 29. N 2. P. 136–145.
53. Marsh J.L., Slongo T.F., Agel J. et al. Fracture and dislocation classification compendium — 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee // *J. Orthop. Trauma.* 2007. V. 21. Suppl. 10. P. S1–S133.
54. Mellstrand-Navarro C., Pettersson H., Tornqvist H., Ponzer S. The operative treatment of fractures of the distal radius is increasing results from a nationwide Swedish study // *Bone Joint J.* 2014. V. 96-B. N 7. P. 963–969.

55. Melton L.J. 3rd, Amadio P.C., Crowson C.S., O'Fallon W.M. Long-term trends in the incidence of distal forearm fractures // Osteoporos. Int. 1998. V. 8. N 4. P. 341–348.
56. Mulders M.A.M., Rikli D., Goslings J.C., Schep N.W.L. Classification and treatment of distal radius fractures: A survey among orthopaedic trauma surgeons and residents // Eur. J. Trauma Emerg. Surg. 2017. V. 43. N 2. P. 239–248.
57. Nellans K.W., Kowalski E., Chung K.C. The epidemiology of distal radius fractures // Hand Clin. 2012. V. 28. N 2. P. 113–125.
58. Omsland T.K., Ahmed L.A., Grønskag A. et al. More forearm fractures among urban than rural women: the NOREPOS study based on the Tromsø study and the HUNT study // J Bone Miner. Res. 2011. V. 26. N 4. P. 850–856.
59. Owen R.A., Melton L.J. 3rd, Johnson K.A. et al. Incidence of Colles' fracture in a North American community // Amer. J. Public Health. 1982. V. 72. N 6. P. 605–607.
60. Peltier L.F. Fractures of the distal end of the radius. An historical account // Clin. Orthop. Relat. Res. 1984. V. 187. P. 18–22.
61. Plant C.E., Hickson C., Hedley H. et al. Is it time to revisit the AO classification of fractures of the distal radius? Inter- and intra-observer reliability of the AO classification // Bone Joint J. 2015. V. 97-b, N 6. P. 818–823.
62. Porrino J.A. Jr., Maloney E., Scherer K. et al. Fracture of the distal radius: Epidemiology and premanagement radiographic characterization: Review // AJR Amer. J. Roentgenol. 2014. V. 203. N 3. P. 551–559.
63. Prada D., Zhong J., Colicino E. et al. Association of air particulate pollution with bone loss over time and bone fracture risk: analysis of data from two independent studies // Lancet Planet Health. 2017. V. 1. N 8. P. e337–e347.
64. Pratap D., Deane A.K.S., Peshin C. Radiological evaluation of distal radius-ulnar joint congruency in distal radius fractures // Intern. J. Orthop. Sci. 2018. V. 4. N 1. P. 787–791.
65. Pscherer S., Sandmann G.H., Ehnert S. et al. Delayed fracture healing in diabetics with distal radius fractures // Acta. Chir. Orthop. Traumatol. Cech. 2017. V. 84. N 1. P. 24–29.
66. Rosberg H.E., Dahlin L.B. An increasing number of hand injuries in an elderly population — a retrospective study over a 30-year period // BMC Geriatr. 2018. V. 18. N 1. Art. 68.
67. Saito M., Kida Y., Kato S., Marumo K. Diabetes, collagen, and bone quality // Curr. Osteoporos. Rep. 2014. V. 12. N 2. P. 181–188.
68. Sakuma M., Endo N., Oinuma T. et al. Incidence of osteoporotic fractures in Sado, Japan in 2010 // J. Bone Miner. Metab. 2014. V. 32. N 2. P. 200–205.
69. Scofield K.L., Hecht S. Bone health in endurance athletes: runners, cyclists, and swimmers // Curr. Sports Med. Rep. 2012. V. 11. N 6. P. 328–334.
70. Shauver M.J., Clapham P.J., Chung K.C. An economic analysis of outcomes and complications of treating distal radius fractures in the elderly // J. Hand Surg. Amer. 2011. V. 36. N 12. Art. 1912-8.e1-3.
71. Shehovych A., Salar O., Meyer C., Ford D.J. Adult distal radius fractures classification systems: essential clinical knowledge or abstract memory testing? // Ann. R. Coll. Surg. Engl. 2016. V. 98. N 8. P. 525–531.
72. Siripakarn Y., Niempoog S., Boontanapibul K. The comparative study of reliability and reproducibility of distal radius' fracture classification among: AO, Frykman and Fernandez classification systems // J. Med. Assoc. Thai. 2013. V. 96. N 1. P. 52–57.
73. Solgaard S., Petersen V.S. Epidemiology of distal radius fractures // Acta Orthop. Scand. 1985. V. 56. N 5. P. 391–393.
74. Søgaard A.J., Gustad T.K., Bjertness E. et al. Urban-rural differences in distal forearm fractures: Cohort Norway // Osteoporos Int. 2007. V. 18. N 8. P. 1063–1072.
75. Thompson P.W., Taylor J., Dawson A. The annual incidence and seasonal variation of fractures of the distal radius in men and women over 25 years in Dorset, UK // Injury. 2004. V. 35. N 5. P. 462–466.
76. Toon D.H., Premchand R.A.X., Sim J., Vaikunthan R. Outcomes and financial implications of intra-articular distal radius fractures: a comparative study of open reduction internal fixation (ORIF) with volar locking plates versus nonoperative management // J. Orthop Traumatol. 2017. V. 18. N 3. P. 229–234.
77. Tsang P., Dalton W., Grewal R., MacDermid J. Validation of the QuickDASH and DASH in patients with distal radius fractures through agreement analysis // Arch. Phys. Med. Rehabil. 2017. V. 98. N 6. P. 1217–1222.
78. Tsitsilonis S., Machó D., Manegold S. et al. Fracture severity of distal radius fractures treated with locking plating correlates with limitations in ulnar abduction and inferior health-related quality of life // GMS Interdiscip. Plast. Reconstr. Surg. DGPW. 2016. V. 5. Doc. 20.
79. Vasudevan P.N., Lohith B.M. Management of distal radius fractures – A new concept of closed reduction and standardised percutaneous 5-pin fixation // Trauma. 2018. V. 20. N 2. P. 121–130.
80. Watson N.J., Asadollahi S., Parrish F. et al. Reliability of radiographic measurements for acute distal radius fractures // BMC Med. Imaging. 2016. V. 16. Art. 44.
81. Wilcke M.K., Hammarberg H., Adolphson P.Y. Epidemiology and changed surgical treatment methods for fractures of the distal radius: A registry analysis of 42,583 patients in Stockholm County, Sweden, 2004–2010 // Acta Orthop. 2013. V. 84. N 3. P. 292–296.
82. Wood A.M., Robertson G.A., Rennie L. et al. The epidemiology of sports-related fractures in adolescents // Injury. 2010. V. 41. N 8. P. 834–838.

АВТОРЫ

Поликарпов Анатолий Васильевич, младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: dr.polikarpov@gmail.com
Кашанский Юрий Борисович, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3.

AUTHORS

Polikarpov Anatoly Vasilyevich, junior researcher, department of traumatology, orthopedics and vertebrology of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: dr.polikarpov@gmail.com
Kashansky Yuriy Borisovich, MD, leading researcher of the department of traumatology, orthopedics and vertebrology of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242.

Поступила в редакцию 02.04.2022
Принята к печати 11.05.2022

Received on 02.05.2022
Accepted on 11.05.2022

УДК 617.3

DOI 10.54866/27129632_2022_2_40

ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПЕРИПРОТЕЗНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

© В.В. ХОМИНЕЦ, П.А. МЕТЛЕНКО, А.Л. КУДЯШЕВ, А.Л. ДРЕСВЯННИКОВ, В.В. ЧЕРНЫШЕВ,
Д.Р. ФАХРУТДИНОВ

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Улучшение результатов лечения больных с перипротезными переломами бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава является актуальной проблемой современной травматологии и ортопедии. Перипротезные переломы бедренной кости требуют специализированного подхода к выбору тактики лечения в зависимости от их типа, стабильности бедренного компонента и качества костной ткани, опыта хирурга, полноценного оснащения и возможностей лечебного учреждения.

Клинически ретроспективно проанализированы результаты лечения 42 пациентов с перипротезными переломами различных типов, которые были разделены в соответствии с Ванкуверской классификацией (Duncan C.P. et al, 1995). В исследовании оценивали ближайшие результаты лечения пострадавших с перипротезными переломами после эндопротезирования тазобедренного сустава в зависимости от типа перелома, стабильности бедренного компонента и качества костной ткани. Функциональные результаты оценивали в различные сроки после операции при помощи шкалы Харриса и ВАШ, а также выполняли контрольное рентгенологическое исследование, при необходимости — компьютерную томографию. Сращение было достигнуто у 34 (81,0%) больных. При оценке 34 (81,0%) из 42 больных по критериям Beals and Tower's: рентгенологические результаты были отличными у 23 пациентов (67,6%), хорошими у 9 (26,5%) и плохими у 2 (5,9%). Провести контрольное рентгенологическое обследование, опрос и оценку отдаленных функциональных результатов по причине потери контакта не удалось у 8 (19,0%) пациентов. Средние сроки сращения составили $14,3 \pm 5,2$ недель. Поверхностной или глубокой инфекции, а также вывихов эндопротеза отмечено не было.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перипротезный перелом, эндопротезирование, тазобедренный сустав, бедренный компонент.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Хоминец В.В., Метленко П.А., Кудяшев А.Л., Дресвянников А.Л., Чернышев В.В., Фахрутдинов Д.Р. Особенности лечения больных с перипротезными переломами после эндопротезирования тазобедренного сустава. *Журнал «Неотложная хирургия» им. И.И. Джанелидзе.* 2022. 2(7):40-47

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

FEATURES OF TREATMENT OF PATIENTS WITH PERIPROSTHETIC FRACTURES AFTER REPLACEMENT HIP JOINT

V.V. KHOMINETS, P.A. METLENKO, A.L. KUDYASHEV, A.L. DRESVYANNIKOV, V.V. CHERNYSHEV,
D.R. FAKHRUTDINOV

Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

Improving the results of treatment of patients with periprosthetic fractures of the femur after hip arthroplasty is an urgent problem in modern traumatology and orthopedics. Periprosthetic fractures of the femur require a specialized approach to the choice of treatment tactics depending on their type, the stability of the femoral component and the quality of the bone tissue, the experience of the surgeon, the full equipment and capabilities of the medical institution.

Clinically retrospectively analyzed the results of treatment of 42 patients with periprosthetic fractures of various types, which were divided according to the Vancouver classification (Duncan C.P. et al, 1995). The study evaluated the immediate results of treatment of patients with periprosthetic fractures after hip arthroplasty, depending on the type of fracture, the stability of the femoral component, and the quality of bone tissue. Functional results were assessed at various times after the operation using the Harris scale and VAS, and a control X-ray examination was performed, if necessary, computed tomography. Union was achieved in 34 (81.0%) patients. In

34 (81.0%) of 42 patients assessed according to Beals and Tower's criteria: radiological results were excellent in 23 patients (67.6%), good in 9 (26.5%) and poor in 2 (5, 9%). It was not possible to conduct a control X-ray examination, a survey and an assessment of long-term functional results due to loss of contact in 8 (19.0%) patients. The average fusion time was 14.3 ± 5.2 weeks. There were no superficial or deep infections, as well as dislocations of the endoprosthesis.

KEYWORDS: periprosthetic fracture, arthroplasty, hip joint, femoral component.

TO CITE THIS ARTICLE

Khominets V.V., Metlenko P.A., Kudyashev A.L., Dresvyannikov A.L., Chernyshev V.V., Fakhrutdinov D.R. Peculiarities of treatment of patients with periprosthetic fractures after hip arthroplasty. *The Journal of Emergency surgery of I.I. Dzhanelidze*. 2022; 2(7):40-47

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare no conflicts of interest

Актуальность. В последние годы имеет место закономерный рост количества первичных и ревизионных эндопротезирований тазобедренного сустава, что в свою очередь приводит к увеличению частоты осложнений, одним из которых являются перипротезные переломы бедренной кости. Улучшение результатов лечения больных с перипротезными переломами бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава является актуальной проблемой современной травматологии и ортопедии [1, 2, 3, 19, 24].

По данным различных авторов, частота перипротезных переломов при первичном эндопротезировании составляет до 1%, при ревизионном 4–8%. При этом отмечается прогрессивное увеличение частоты возникновения перипротезных переломов бедренной кости и срока службы эндопротезов: 1,6% в первые 10 лет, 4,5% через 17 лет и 9,4% спустя 22 года после операции [7, 13, 29].

Согласно данным Австралийского регистра эндопротезирования, перипротезные переломы занимают третье место среди причин ревизионных оперативных вмешательств, и данный показатель прогрессивно увеличивался с 18,7% в 2016 году до 20,3% в 2018. В том же регистре перипротезные переломы занимают первое место среди причин ревизий у лиц пожилого и старческого возраста: менее 80 лет — 18,0%, 80–89 лет — 36,9%, 90 лет и старше — 39,0% [4, 5].

Целью нашего исследования стал анализ результатов лечения больных с перипротезными переломами бедренной кости после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, прооперированных в клинике военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (ВМедА) и на ее клинической базе — СПб ГБУЗ «Городская больница № 26».

Материал и методы. В настоящем исследовании клинически ретроспективно были проанализированы результаты лечения 42 больных с

перипротезными переломами бедренной кости, которые проходили лечение в клинике военной травматологии и ортопедии ВМедА и в травматологическом отделении СПб ГБУЗ «Городская больница № 26» с 2011 по 2017 гг. По нашим данным, частота перипротезных переломов составила: от 0,6% до 0,8% за 2011 — 2014 гг., 1,3% в 2015, 1,1% в 2016 и 1,2% в 2017 г. Мужчин было 23 (54,8%), женщин 19 (45,2%). Средний возраст больных составил 65 ± 12 лет (42–88 лет). Интраоперационные переломы были отмечены у 12 (28,6%) больных, послеоперационные — у 30 (71,4%). При разделении перипротезных переломов бедренной кости за основу была взята Ванкуверская классификация (Duncan C.P. et al, 1995): тип А — проксимальные переломы и уровне большого и малого вертела; тип В — переломы на протяжении бедренного компонента (В1 — при стабильном эндопротезе, В2 — переломы с нестабильным эндопротезом и при удовлетворительном качестве костной ткани в проксимальном отделе, В3 — переломы оскольчатые на фоне остеолитического процесса с нестабильностью эндопротеза; тип С — переломы дистальнее бедренного компонента и стабильным эндопротезом) [9].

Всем больным в послеоперационном периоде выполняли контрольное рентгенологическое исследование, а при необходимости — компьютерную томографию. Рентгенологически проводили оценку ориентации вертлужного (инклинация и антеверсия) и бедренного (вальгусное или варусное отклонение) компонентов эндопротеза. Исход лечения перипротезного перелома бедренной кости оценивали по критериям S.S.Tower и R.K. Beals (Oregon Health Sciences University in Portland) [26]. За основу были взяты следующие параметры: стабильность эндопротеза, консолидация перелома, деформация, укорочение и другие факторы. Критерии оценки исходов перипротезных переломов бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава представлены в таблице 1.

Оценку функциональных результатов проводили с помощью балльных шкал Харриса и ВАШ.

Результаты

В послеоперационном периоде анализ наших наблюдений показал, что сроки возникновения перипротезных переломов бедренной кости колебались от 2 недель до 11 лет после первичной операции эндопротезирования тазобедренного сустава. Перипротезные переломы типа А были диагностированы у 12 (28,6%) больных: В1 — у 11 (26,2%); В2 — у 9 (21,4%); В3 — у 4 (9,5%), С — у 6 (14,3%) пациентов. Распределение пострадавших в зависимости перипротезного перелома и полу представлено в **таблице 2**.

Основной причиной перипротезного перелома в послеоперационном периоде в большинстве случаев стала травма, полученная при падении в быту. Среди предрасполагающих факторов следует выделить: остеопороз, участки остеолитического проксимального отдела бедренной кости, бесцементная фиксация бедренного компонента, клиновидная форма ножки или полированные цементные бедренные компоненты.

Бесцементные эндопротезы тазобедренного сустава были имплантированы в большинстве случаев в 34 (81,0%) наблюдениях, у 5 (11,9%) больных — гибридные и в 3 (7,1%) — цементные. У всех пациентов при первичном эндопротезировании были имплантированы клиновидные бедренные компоненты бесцементной или цементной фиксации (Versys ET, Spotorno, CPT, Muller (Zimmer, США), Accolade (Stryker, США). Распределение больных в зависимости от типа бедренного компонента представлено в **таблице 3**.

У больных с перипротезными переломами типа А в 7 (16,7%) наблюдениях переломы были получены интраоперационно: был выявлен краевой перелом бедренной кости и перелом большого вертела без смещения при обработке рашпилями костномозгового канала. В послеоперационном периоде в 5 (11,9%) наблюдениях были отмечены переломы большого вертела. Переломы малого вертела и наличие остеолитического проксимального отдела бедренной кости отмечены не были. У 4 (9,5%) больных перипротезные переломы были стабильными, что позволило применить консервативную тактику лечения. В 5 (11,9%) наблюдениях при нестабильном переломе большого вертела и в 3 (7,1%) случаях при переломе кортикальной части (трещина) был выполнен остеосинтез стягивающей петлей.

Основными принципами лечения перипротезных переломов типа В, которыми руководствовались в повседневной практике стали: для В1 — репозиция и фиксация, В2 — ревизия и фиксация, В3 — ревизия с возможным реконструктивным вмешательством.

При перипротезных переломах типа В1 (11 больных — 26,2%) применяли открытую репозицию отломков костей, фиксацию их проволочными серкляжами и внутренний остеосинтез перелома пластиной. При данном виде переломов особое внимание уделяли тщательному изучению рентгенограмм и оценке стабильности бедренного компонента. Это связано с возможностью ошибочно

интерпретировать перипротезный перелом типа В2 как тип В1, что в последствии приводит к развитию нестабильности бедренного компонента и неудовлетворительному функциональному результату.

При лечении больных с переломами типа В2 (9 или 21,4% пострадавших) осуществляли замену нестабильного бедренного компонента на бесцементный ревизионный компонент типа Вагнера или Цваймюллера, фиксацию пластиной с угловой стабильностью винтов и серкляжами. При данном типе перипротезных переломов цементные бедренные компоненты не применяли, так как костный цемент зачастую приводит к интерпозиции линии перелома, ухудшает и существенно затрудняет репозицию костных отломков. Ни в одном из клинических наблюдений мы не использовали костные аллотрансплантаты.

При типе В3 (4 или 9,5% больных) применяли длинную бесцементную ревизионную ножку Вагнера дистальной фиксации и остеосинтез специальной пластиной для перипротезных переломов с угловой стабильностью NCB (Zimmer) и возможностью использования полиаксиального введения винтов, кабель-тросов и серкляжей.

Особенностью лечения переломов типа В2 и В3 явилось то, что во время операции после удаления нестабильной ножки эндопротеза выполняли репозицию отломков бедренной кости, используя при этом серкляжные швы, потом осуществляли фиксацию перелома пластиной в режиме шины для кости, которая позволяла нам выполнить примерку ревизионного бедренного компонента. Заканчивали операцию введением винтов или применением дополнительных кабель-тросов, что увеличивало стабильность ножки эндопротеза и фиксации перелома.

Клиническое наблюдение № 1. Больной П., 58 лет, находился на лечении в клинике ВТО ВМедА с 07.08.2014 г. по 27.08.2014 г. по поводу закрытого перипротезного оскольчатого перелома правой бедренной кости со смещением отломков. Операция: тотальное цементное эндопротезирование правого тазобедренного сустава от 2005 года, тотальное гибридное эндопротезирование левого тазобедренного сустава от 2012 г. ИБС, стенокардия напряжения 3 ФК, атеросклероз аорты и коронарных артерий, атеросклеротический и постинфарктный (ИМ от 19.06.09 г) кардиосклероз. Баллонная ангиопластика и стентирование ПМЖВ от 2009 года. ГБ 3 ст. и ХСН 2 А ст., 2 ФК. Риск ССО 4 (крайне высокий). Язвенная болезнь 12-перстной кишки, ремиссия. Последствия резекционной трепанации черепа (от 1993 года) по поводу ангиоретикулемы правой гемисферы мозжечка (ретрепанация от 1993 года) в виде двусторонней пирамидно-мозжечковой симптоматики. По Ванкуверской классификации тип В 3. Выполнена операция: ревизия нестабильного цементного бедренного компонента с заменой на бесцементный компонент дистальной фиксации (Вагнера), открытая репозиция и внутренняя фиксация перипротезной пластиной NCB (Zimmer,

США), винтами, кабель-тросами, проволочными серкляжами (рис.1).

У больных с перипротезными переломами типа С применяли закрытую репозицию, внутренний минимально-инвазивный остеосинтез пластиной (рис. 2).

Сращение было достигнуто у 34 (81,0%) больных. Провести контрольное рентгенологическое обследование по причине потери контакта не удалось у 8 (19,0%) пациентов. Средние сроки сращения составили $14,3 \pm 5,2$ недель. Поверхностной или глубокой инфекции, вывихов отмечено не было.

Ориентация вертлужного компонента находилась в пределах от 36° до 51° инклинации и $10-20^\circ$ антеверсии во всех наблюдениях. Ориентация бедренного компонента во всех наблюдениях не превышали 3° вальгусного или вирусного отклонения. Таким образом, статистически значимой зависимости наличия перипротезного перелома от положения компонентов эндопротеза отмечено не было.

При оценке 34 (81,0%) из 42 больных по критериям Beals and Tower's: рентгенологические результаты были отличными у 23 пациентов (67,6%), хорошими у 9 (26,5%) и плохими у 2 (5,9%).

В 1 из 2 наблюдений при оценке неудовлетворительных результатов при перипротезном переломе после сращения бедренной кости через 10 месяцев была диагностирована нестабильность ножки. Данный факт мы расценили как следствие неправильной оценки типа перипротезного перелома согласно Ванкуверской классификации (тип В2 был интерпретирован как В1), что привело к выбору ошибочной хирургической тактики — выполнен остеосинтез пластиной без ревизии и замены бедренного компонента.

Клиническое наблюдение № 2. Больная Н., 79 лет, поступила на лечение в клинику ВТО ВМедА 27.07.2014 г. Диагноз: закрытый перипротезный перелом правой бедренной кости со смещением отломков. Операция: тотальное бесцементное эндопротезирование правого тазобедренного сустава от 2003 года. ИБС, стенокардия напряжения 3 ф.к., атеросклероз аорты и коронарных артерий, ГБ 2 ст. По Ванкуверской классификации перелом был расценен как тип В1. Выполнена операция: открытая репозиция и внутренняя фиксация пластиной с угловой стабильностью, винтами и, проволочными серкляжами. Через 3 месяца после операции больная ходила с костылями с частичной нагрузкой на оперированную конечность, признаки нестабильности бедренного компонента отсутствовали. Спустя 10 месяцев после операции больную стала беспокоить интенсивная боль в правом бедре, значительно снижающие качество жизни и самообслуживание. Проведена контрольная рентгенография и КТ-исследование. Отмечается сращение перелома бедренной кости, признаки нестабильности бедренного компонента. Выполнена замена бедренного компонента на ревизионную бесцементную ножку Вагнера (рис. 3).

Оценка статуса повседневной активности пациента перед травмой и после лечения перипротезного перелома проводилась с применением

специальных шкал: ВАШ и Харриса. Всего было опрошено 24 (57,1%) больных из них с переломами типа А — 8 пациентов, тип В1,2,3 — 13, тип С — 3. Средние результаты оценки представлены в таблице 4.

Все пациенты с переломами типа В отметили ухудшение своего статуса повседневной активности после хирургического лечения.

Применяемая тактика лечения перипротезных переломов у анализируемой выборки больных представлена в таблице 5.

Выводы

1. Лечение пациентов с перипротезными переломами бедренной кости требуют специализированной тактики в зависимости от их типа, стабильности бедренного компонента и качества костной ткани, опыта хирурга и полноценного оснащения.

2. Применение специальных перипротезных пластин с угловой стабильностью винтов при лечении пациентов со сложными переломами типов В и С позволяет достичь хороших анатомических и функциональных результатов.

3. Зависимость частоты перипротезных переломов бедренной кости от ориентации бедренного компонента отмечена не была.

4. Наиболее часто перипротезные переломы встречались при использовании клиновидных бедренных компонентов.

5. Необходимо тщательно оценивать стабильность бедренного компонента, особенно при дифференциальной диагностике перипротезных переломов типа В1 и В2, при этом КТ является одним из необходимых методов диагностики.

Обсуждение. Актуальность проблемы лечения пациентов с перипротезными переломами объясняется: техническими сложностями лечения, связанными с использованием массивной металлоконструкции (эндопротез тазобедренного сустава); наличием патологических изменений окружающей кости (остеолиз, остеопения, дефекты); ограниченными возможностями остеосинтеза и пластики; дорогостоящим и длительным лечением; отсутствием адекватного снабжения для лечения пациентов данной категории в медицинских учреждениях (особенно стационарах скорой медицинской помощи). Предрасполагающими факторами к их возникновению являются остеопороз, остеопения и морфологические изменения кости (например, вследствие ревматоидного артрита или болезни Педжета), а также интраоперационные ошибки хирургов (перфорация и раскалывание бедренной кости вследствие агрессивной обработки канала рашпилями). Помимо этого, к факторам риска следует отнести использование бесцементных бедренных компонентов, нестабильность ножки, ревизионное эндопротезирование и пожилой возраст пациента [20, 22, 27, 28]. В некоторых исследованиях было отмечено, что частота перипротезных переломов может увеличиваться до 12,0% у больных, которым первичное эндопротезирование было выполнено по поводу переломов шейки бедренной кости в связи со значимым уменьшением плотности костной ткани

[18]. Встречаются публикации, описывающие зависимость частоты перипротезных переломов от дизайна бедренного компонента. Так, согласно регистру эндопротезирования скандинавских стран, наиболее часто перипротезные переломы встречаются при использовании полированных цементных бедренных компонентов типа Exeter и CPT [6, 8, 16, 21, 23, 25].

Успешное лечение больных данной категории требует оснащения хирургического стационара современными имплантатами, включая ревизионные компоненты эндопротезов тазобедренного сустава, а

также высокотехнологичного оборудования и подготовленного медицинского персонала. Вместе с тем, несмотря на существенные экономические затраты на лечение этих пациентов, частота осложнений остается достаточно высокой и может достигать 25,4% [10, 11, 12, 14, 15, 17].

Вопросы тактики хирургического вмешательства при перипротезных переломах бедренной кости и оценки полученных результатов требуют дальнейшего изучения и эффективного внедрения в повседневную клиническую практику.

Таблица 1. Критерии оценки исходов перипротезных переломов бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава

Параметр	Отличный (все перечисленные)	Хороший (любой из перечисленных)	Плохой (любой из перечисленных)
Стабильность эндопротеза	стабилен	снижение уровня стабильности	расшатывание
Консолидация перелома	консолидирован	консолидирован	несращение
Деформация	отсутствует или минимальна	умеренная	тяжелая
Укорочение	отсутствует или минимально	умеренное	тяжелое
Другое	-	-	новый перелом, сепсис

Таблица 2. Распределение больных по типу перипротезного перелома и полу

Тип перелома	Количество больных	Распределение по полу	
		Мужчины	Женщины
A	12	6	6
B1	11	6	5
B2	9	5	4
B3	4	3	1
C	6	3	3
Всего	42	23	19

Таблица 3. Распределение больных по типу первичного бедренного компонента

Тип бедренного компонента	Количество больных
Versys ET	23 (54,7%)
Spotorno	9(21,4%)
Accolade	2 (4,8%)
Muller	2 (4,8%)
CPT	6 (14,3%)
Всего	42



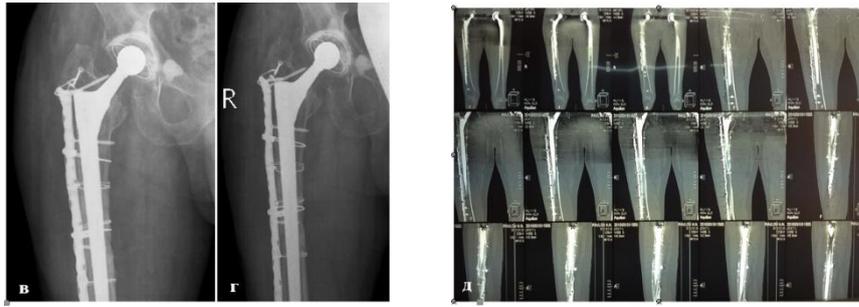


Рисунок 1.
Рентгенограммы и компьютерные томограммы больного П. с перипротезным переломом бедренной кости типа В3: а) рентгенография при поступлении в клинику; б) рентгенография после операции;

в) рентгенография через 4 месяца после операции (оседание бедренного компонента не более 4 мм); г) рентгенография через 7 месяцев после операции (оседание бедренного компонента не отмечается); д) контрольное КТ-исследование спустя 7 месяцев после операции (сращение бедренной кости, бедренный компонент стабилен)



Рисунок 2.
Рентгенограммы больной М. с перипротезным переломом бедренной кости типа С: а) рентгенография при поступлении в клинику; б) рентгенография после операции; в) рентгенография через 3 месяца после операции

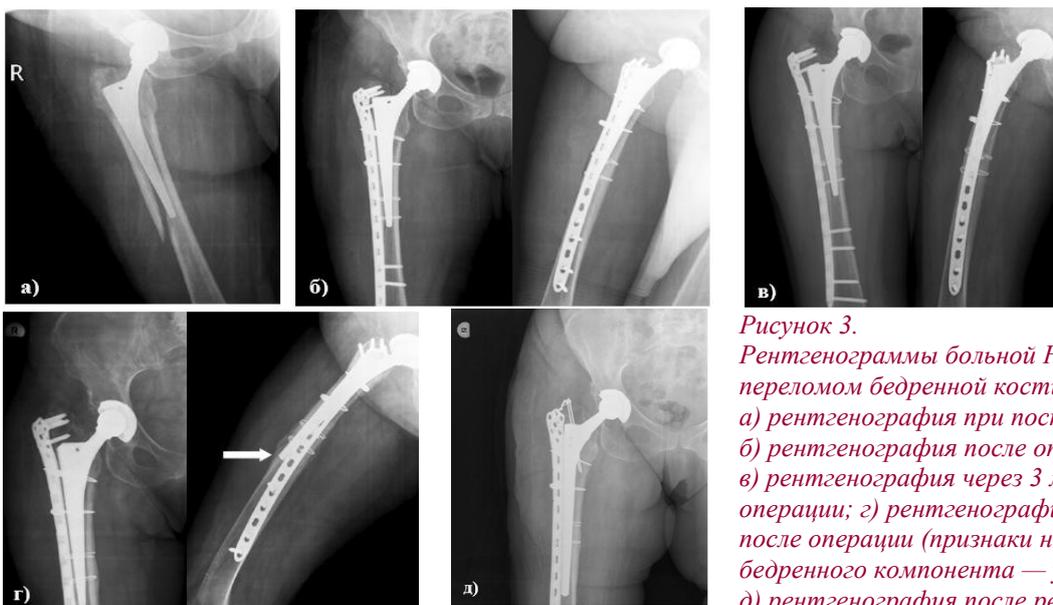


Рисунок 3.
Рентгенограммы больной Н. с перипротезным переломом бедренной кости типа В2: а) рентгенография при поступлении в клинику; б) рентгенография после операции; в) рентгенография через 3 месяца после операции; г) рентгенография через 10 месяцев после операции (признаки нестабильности бедренного компонента — указано стрелкой); д) рентгенография после ревизии бедренного компонента

Таблица 4. Средние результаты оценки активности больных перед травмой и после лечения перипротезного перелома

Шкала	Перед травмой	После лечения перипротезного перелома
ВАШ (VAS)	2,3 (0–4)	3,2 (1–5)
Харриса (HHS)	78,3 (48–92)	67,9 (46–81)

Таблица 5. Применяемая тактика лечения перипротезных переломов у анализируемой группы больных

Перипротезные переломы бедренной кости			
Стабильность бедренного компонента			
Стабильный		Нестабильный	
Тип А	Тип В1 и С	Тип В2	Тип В3
Консервативное или оперативное лечение: фиксация проволоочными серкляжами, винтами	Оперативное лечение: внутренний остеосинтез пластиной (преимущественно с угловой стабильностью), винтами, проволоочными серкляжами, кабель-тросами	Оперативное лечение: остеосинтез пластиной (преимущественно с угловой стабильностью), винтами, проволоочными серкляжами, кабель-тросами + ревизия с применением бесцементных бедренных компонентов (в том числе длинных ножек с дистальной фиксацией)	Оперативное лечение: остеосинтез пластиной (преимущественно с угловой стабильностью), винтами, проволоочными серкляжами, кабель-тросами + ревизия с применением бесцементных бедренных компонентов (в том числе длинных ножек с дистальной фиксацией) + использование костных аллотрансплантатов (при наличии дефектов проксимального отдела бедренной кости)

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Белов М.В., Ключевский В.В., Даниляк В.В. и др. Сравнение эффективности способов лечения перипротезных переломов бедра // Травматология и ортопедия России. 2006. № 3. С. 21–25 / Belov M.V., Klyuchevsky V.V., Danilyak V.V. Comparison of the effectiveness of methods for the treatment of periprosthetic hip fractures // Traumatology and Orthopedics of Russia. 2006. N. 3. P. 21–25 (In Russ.).
2. Ключевский В.В., Даниляк В.В., Гильфанов С.И. и др. Современные подходы к лечению перипротезных переломов бедра // Гений ортопедии. 2008. № 4. С. 126–130. / Klyuchevsky V.V., Danilyak V.V., Gilfanov S.I. et al. Modern approaches to the treatment of periprosthetic hip fractures // Orthopedic genius. 2008. N. 4. P. 126–130 (In Russ.).
3. Тихилов Р.М., Воронкевич И.А., Малыгин Р.В. и др. Пластина для остеосинтеза перипротезных переломов бедренной кости // Травматология и ортопедия России. 2009. № 2. С. 117–122. / Tikhilov R.M., Voronkevich I.A., Malygin R.V. A plate for osteosynthesis of periprosthetic fractures of the femur // Traumatology and Orthopedics of Russia. 2009. N. 2. P. 117–122 (In Russ.).
4. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry Annual Report. Adelaide: AOA, 2016. P. 378.
5. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry (AOANJRR). Hip, Knee & Shoulder Arthroplasty: 2018 Annual Report. Adelaide: AOA, 2018. P. 442.
6. Berend M.E., Smith A., Meding J.B. et al. Long-term outcome and risk factors of proximal femoral fracture in uncemented and cemented total hip arthroplasty in 2551 hips // J. Arthroplasty. 2006. N 21/ P. 53–59.
7. Bhattacharyya T., Chang D., Meigs J.B., Estok D.M. II et al. Mortal-15 ity after periprosthetic fracture of the femur // J Bone Joint Surg [Am]. 2007. N 89-A. P. 2658–2662.
8. Broden C., Mukka S., Muren O. et al. Skoldenberg O. High risk of early periprosthetic fractures after primary hip arthroplasty in elderly patients using a cemented, tapered, polished stem // Acta Orthop. 2015. N 86 (2). P. 169–174.
9. Duncan C.P., Marsi B.A. Fractures of the femur after hip replacement. Instr. Course Lect. 1995. N 44. P. 293–304.
10. Fink B. Revision arthroplasty in periprosthetic fractures of the proximal femur // Oper Orthop Traumatol. 2014. N 6 (5). P. 455–468.
11. Fiichtmeier B., Galler M., Muller F. Mid-term results of 121 periprosthetic femoral fractures: Increased failure and mortality within but not after one postoperative year // J Arthroplasty. 2014. N 30 (4). P. 699–704.
12. Graham S.M., Moazen M., Leonidou A. et al. Locking plate fixation for Vancouver B1 periprosthetic femoral fractures: a critical analysis of 135 cases // J Orthop Sci. 2013. N 18 (3). P. 426–436.
13. Innmann M.M. Comparable cumulative incidence of late periprosiheiic. An oral fracture and aseptic stem loosening in uncemented total hip arthroplasty. Concise follow-up report at a minimum of 20 Years // J Arthroplasty. 2017.
14. Khan M., Della Valle C.J., Jacofsky D.J. et al. Haddad F.S. Early postoperative complications after total hip arthroplasty: current strategies for prevention and treatment. Instr. Course Lect. 2015. N 64. P. 337–346.
15. Kim Y., Tanaka C., Tada H. et al. Treatment of periprosthetic femoral fractures after femoral revision using a long stem // BMC Musculoskelet Disord. 2015. N 10. P. 106–113.
16. Lindahl H. Epidemiology of periprosthetic femur fracture around a total hip arthroplasty // Injury. 2007. N 38. P. 651–654.
17. Lunebourg A., Mouhsine E., Cherix S. et al. Treatment of type B periprosthetic femur fractures with curved non-locking plate with

- eccentric holes: Retrospective study of 43 patients with minimum 1-year follow-up // Orthop Traumatol Surg Res. 2015. N 101 (3). P. 277–282.
18. Mann T., Eislser T., Boden H. et al. Larger femoral periprosthetic bone mineral density decrease following total hip arthroplasty for femoral neck fracture than for osteoarthritis: a prospective, observational cohort study // J Orthop Res. 2015. N 33 (4). P. 504–512.
 19. Nauth A., Nousiainen M.T., Jenkinson R., Hall J. The treatment of periprosthetic fractures. Instr Course Lect. 2015. N 64. P. 161–173.
 20. Ricci W.M. Periprosthetic femur fractures // J Orthop Trauma. 2015. N 29 (3). P. 130–137.
 21. Schwartz J.T.Jr., Mayer J.G., Engh C.A. Femoral fracture during non-cemented total hip arthroplasty // J Bone Joint Surg [Am]. 1989. N 71-A. P. 1135–1142.
 22. Sidler-Maier C.C., Waddell J.P. Incidence and predisposing factors of periprosthetic proximal femoral fractures: a literature review // Int Orthop. 2015. N 39 (9). P. 673–682.
 23. Singh J.A., Jensen M.R., Harmsen S.W., Lewallen D.G. Are gender, comorbidity, and obesity risk factors for postoperative periprosthetic fractures after primary total hip arthroplasty? // J Arthroplasty. 2013. N 28. P. 126–131.
 24. Spina M., Rocca G., Canella A., Scalvi A. Causes of failure in periprosthetic fractures of the hip at 1- to 14-year follow-up // Injury. 2014. N 45 (6). P. 85–92.
 25. Thien T.M., Chatziagorou G., Garellick G. et al. Periprosthetic femoral fracture within two years after total hip replacement: analysis of 437,629 operations in the nordic arthroplasty register association database // J Bone Joint Surg Am. 2014. N 96 (19). P. 167.
 26. Tower S.S., Beals R.K. Fractures of the femur after hip replacement. The Oregon experience // Orthopedic Clinics of North America. 1999. N 30. P. 235–247.
 27. Watts C.D., Abdel M.P., Lewallen D.G. et al. Increased risk of periprosthetic femur fractures associated with a unique cementless stein design // Clin Orthop Relat Res. 2015. N 473 (6). P. 2045–2053.
 28. Yasen A.T., Haddad F.S. Periprosthetic fractures: bespoke solutions // Bone Joint J. 2014. N 96-B(II). P. 48–55.
 29. Young S.W., Walker C.G., Pitto R.P. Functional outcome of femoral periprosthetic fracture and revision hip arthroplasty: A matched-pair study from the New Zealand Registry // Acta Orthop. 2008. N 79. P. 483–488.

АВТОРЫ

Хоминец Владимир Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры (начальник клиники) военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: khominets_62@mail.ru

Метленко Павел Анатольевич, кандидат медицинских наук, начальник отдела травматологии клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: +79052274723@yandex.ru

Кудяшев Алексей Леонидович, доктор медицинских наук, заместитель начальника кафедры травматологии и ортопедии клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А.

Дресвянников Алексей Сергеевич, старший ординатор клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А.

Чернышев Виталий Викторович, врач травматолог-ортопед клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А.

Фахрутдинов Дамир Рашидович, врач травматолог-ортопед клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А.

AUTHORS

Khominets Vladimir Vasilyevich, MD, Professor, Head of the Department (Head of the Clinic) of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044; e-mail: khominets_62@mail.ru

Metlenko Pavel Anatolyevich, PhD, Head of the Department of Traumatology, Clinic of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044; e-mail: +79052274723@yandex.ru

Kudyashev Aleksey Leonidovich, MD, Deputy Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Clinic of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044.

Dresvyannikov Aleksey Sergeevich, Senior Resident of the Clinic of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044.

Chernyshev Vitaly Viktorovich, traumatologist-orthopedist of the Clinic of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044.

Fakhruddinov Damir Rashidovich, traumatologist-orthopedist of the Clinic of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044.

Поступила в редакцию 05.03.2022

Принята к печати 20.05.2022

Received on 05.03.2022

Accepted on 20.05.2022

УДК: 617-001-031,14-07

DOI 10.54866/27129632_2022_2_48

МЕХАНИЧЕСКАЯ ШОКОГЕННАЯ ТРАВМА, ДИНАМИКА ЛЕТАЛЬНОСТИ В ТРАВМОЦЕНТРЕ ПЕРВОГО УРОВНЯ

© В.Н. ЛАПШИН^{1,3}, В.А. МАНУКОВСКИЙ^{1,2}, А.Н. ТУЛУПОВ^{1,3}, Я.В. ГАВРИЩУК¹, А.Е. ДЕМКО^{1,4}, В.С. АФОНЧИКОВ^{1,4,5}, И.М. БАРСУКОВА^{1,3}, Н.К. РАЗУМОВА¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

³ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

⁵ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье представлены сведения о летальности у пострадавших с шокогенной травмой, госпитальной, и в различные периоды болезни. Для определения тяжести травмы использовались общедоступные критерии и прогностический алгоритм, разработанный в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Интенсивная терапия и хирургическое лечение проводились согласно принятым в институте протоколам. За более чем полувековой период изучения травматического шока и лечения пострадавших с механическими повреждениями в ГБУ СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе госпитальная летальность при множественной и сочетанной травме (политравме) снизилась более чем в 2 раза и стабилизировалась на уровне 15%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: госпитальный этап, шокогенная травма, травматическая болезнь, периоды травматической болезни, летальность.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Лапшин В.Н., Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Гаврищук Я.В., Демко А.Е., Афончиков В.С., Барсукова И.М., Разумова Н.К. Механическая шокогенная травма, динамика летальности в травмоцентре первого уровня. *Журнал «Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе»*. 2022;2(7):48-53

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

MECHANICAL SHOCK INJURY, MORTALITY DYNAMICS IN THE TRAUMA CENTER OF THE FIRST LEVEL

© V.N. LAPSHIN^{1,3}, V.A. MANUKOVSKY^{1,2}, A.N. TULUPOV^{1,3}, J.V. GAVRISHCHUK¹, A.E. DEMKO^{1,4}, V.S. AFONCHIKOV^{1,4,5}, I.M. BARSUKOVA^{1,3}, N.K. RAZUMOVA¹

¹ St. Petersburg I. I. Dzhanelidze research institute of emergency medicine, Saint Petersburg, Russia

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

³ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

⁴ Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

⁵ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

The article presents information on hospital mortality and lethality in various periods of traumatic illness in victims with shock-induced injuries, using publicly available criteria for assessing the severity of mechanical injury and a prognostic algorithm developed at the St. Petersburg I. I. Dzhanelidze research institute of emergency medicine. Intensive therapy and surgical treatment were carried out according to the protocols adopted at the Institute. For more than half a century of study of traumatic shock and treatment of victims with mechanical injuries in the St. Petersburg I. I. Dzhanelidze research institute of emergency medicine, hospital mortality in multiple and combined trauma [polytrauma] has decreased by more than 2 times and stabilized at the level of 15%.

KEYWORDS: hospital stage, shockogenic trauma, traumatic disease, periods of a traumatic disease, mortality.

TO CITE THIS ARTICLE:

Lapshin V.N., Manukovsky V.A., Tulupov A.N., Gavrishchuk J.V., Demko A.E., Afonchikov V.S., Barsukova I.M., Razumova N.K.. Mechanical shock injury, mortality dynamics in the trauma center of the first level. *The Journal of Emergency surgery of I.I. Dzhanelidze*. 2022;2(7):48-53

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare no conflicts of interest

Введение

Постоянно возрастающая технизация нашей жизни и высокая вероятность получения травмы, которая часто носит сочетанный и множественный характер, нередко становится причиной смерти или, в большинстве случаях, инвалидизации лиц работоспособного возраста [1, 6, 12].

При наличии костных повреждений, требующих оперативной коррекции, определение тактики оказания медицинской помощи, т.е. целесообразности, допустимости, вида, времени и объема оперативного вмешательства, является первостепенной задачей, определяющей качество жизни, а во многих случаях и исход. Принятие аргументированного решения должно базироваться на объективных критериях оценки тяжести повреждения, текущего соматического состояния пострадавшего, преморбидного фона и травматичности предстоящей операции [3, 10, 15, 20].

Как правило, шкалы, которые обеспечивают достаточную точность оценки тяжести травмы и ее исходов, громоздки и неудобны в использовании при оказании экстренной помощи и применимы главным образом для ретроспективного анализа. Из этого следует, что самый «правильный» прогностический алгоритм становится малопримемым в практической работе скоромощных стационаров любого уровня [5, 19].

Десятки предложенных шкал и подходов к оценке тяжести травмы применяются, как правило, только разработчиками. И нет единого мнения о том, какой из существующих способов следует использовать в повседневной клинической практике. Многолетний опыт общения с практикующими врачами из разных регионов Российской Федерации, оказывающими экстренную помощь при шокогенной травме, показал, что наиболее применяемыми в лечебной работе являются: шкала ISS [14] и подходы, основанные на принципе Киса [18] и индексе Алговера [13]. Гораздо реже используются шкалы ВПХ [2], НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе [11], PTS [Ганноверский код политравм] и комбинированные шкалы, учитывающие одновременно как характер повреждений, так и реакцию организма пострадавшего на чрезмерное механическое воздействие [4, 11, 16, 17].

Общепринятую оценку тяжести повреждений — ISS, в определенной степени, можно считать и

оценкой тяжести сочетанной травмы в целом, по той причине, что основным фактором, определяющим течение и исход травматической болезни [ТБ], является именно тяжесть полученных повреждений. Понятно, что будет неправильным не учитывать при оценке тяжести травмы индивидуальную реакцию поврежденного организма, то есть реактивность, определяющую адаптационный потенциал каждого конкретного пациента.

Цель исследования.

Произвести анализ госпитальной летальности и летальности в различные периоды травматической болезни у пострадавших с шокогенными повреждениями, используя общедоступные критерии оценки тяжести механической травмы.

Материалы и методы.

Проанализированы карты интенсивного наблюдения и терапии пострадавших с множественной и сочетанной травмой, сопровождающейся шоком, поступивших в противошоковую операционную и реанимационное отделение хирургического профиля в период с 2018 по 2021 гг. Для оценки характера полученных повреждений, величины кровопотери и тяжести шока использовались шкалы ISS, Keith, Allgower, на основе которых определялась тяжесть течения острого периода травматической болезни. Используя прогностический алгоритм, принятый в НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, все пострадавшие [650 человек] были разделены на три группы, в которые вошли пациенты с положительным, сомнительным и отрицательным прогнозом для жизни [10, 11]. Сведения о госпитальной летальности в НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе в разные годы получены по результатам судебно-медицинской экспертизы.

Результаты и их обсуждение. Анализируя соотношение количества шоков различной степени тяжести с 2018 по 2021 годы можно заметить, что число пострадавших с положительным прогнозом, практически соответствует количеству пострадавших с сомнительным и отрицательным прогнозом и их общее, усредненное количество составляет 160 человек в год (**рис. 1**).

Травматическая болезнь имела благоприятное течение у большинства пациентов с сомнительным прогнозом и шокогенностью повреждений менее 45 баллов [ISS], что отразилось на цифрах госпитальной летальности.

На диаграмме (рис. 2) представлены данные летальности в группе пострадавших с множественной и сочетанной травмой, сопровождающейся шоком различной степени тяжести в остром периоде травматической болезни с 2018 по 2021 гг.

И если исход механической травмы у пострадавших, имевших невысокий балл шокогенности, в большинстве случаев благоприятный, то у пациентов с критической политравмой, в трети всех наблюдений течение ТБ носит фатальный характер.

В 2018–2021 годы сохранялся высокий уровень летальности в остром периоде травматической болезни у пострадавших с сомнительным и отрицательным прогнозами, у которых тяжесть повреждений составляла 45–60 и более баллов по шкале ISS. И связано это, вероятно, с запредельной тяжестью травмы, превышающей компенсаторные возможности организма, даже при условии оказания адекватной экстренной помощи на всех этапах лечения (рис. 3).

В последние годы благодаря использованию респираторной поддержки, применению аппарата для закрытого массажа сердца (Lucas) инфузионной и медикаментозной терапии и мониторингу в Санкт-Петербурге уменьшилось количество смертельных исходов, как на месте происшествия, так и во время транспортировки. На этапе специализированной помощи 15–20% пострадавших, получивших критическую «смертельную» травму, поступали в протившоковую операционную в терминальном состоянии с сохранившейся электрической активностью сердца и неэффективной гемодинамикой на фоне проводимых реанимационных мероприятий. И, по-видимому, этим объясняется увеличение числа летальных исходов в стационаре в первые часы острого периода травматической болезни.

При анализе летальности в остром периоде ТБ в группе пострадавших с шокогенными повреждениями различной степени тяжести, в целом, отмечена позитивная динамика (рис.4).

Совершенствование лечебно-диагностического подхода, внедрение современных хирургических технологий, новых тактических решений и мониторингово контроля гомеостаза, преемственность и своевременное оказание квалифицированной и специализированной помощи на догоспитальном и госпитальном этапах, при оказании экстренной помощи пострадавшим с шокогенными повреждениями, способствовали снижению летальности в остром периоде и увеличению продолжительности жизни пациентов с сомнительным и отрицательным прогнозом на ранней и поздней стадиях травматической болезни (рис. 5).

В раннем и позднем периодах травматической болезни основной причиной смерти пострадавших с

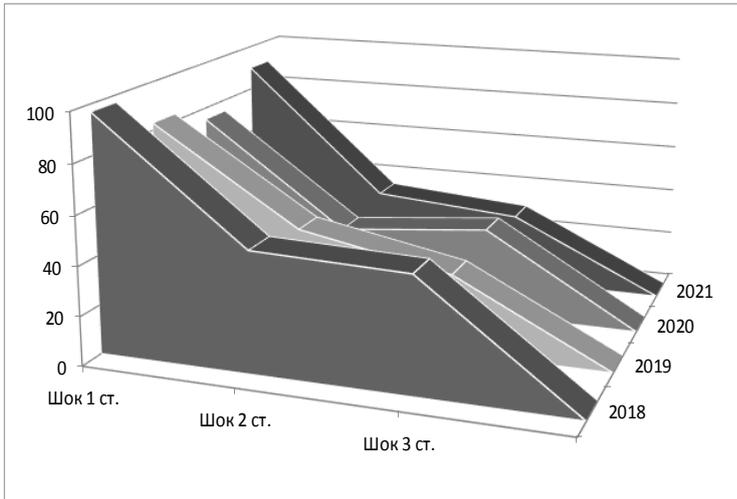
механическими повреждениями была полиорганная недостаточность, развившаяся на почве сепсиса, последствий тяжелой черепно-мозговой травмы и присоединившейся коронавирусной инфекции (2020–2021 годы).

За более чем полувековой период изучения травматического шока и лечения пострадавших с механическими повреждениями в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе госпитальная летальность при множественной и сочетанной травме (политравме) заметно снизилась (рис. 6). И этому способствовали не только меры организационного характера и внедрение инновационных диагностических и лечебных технологий, но и надежная теоретическая база [7, 8, 10].

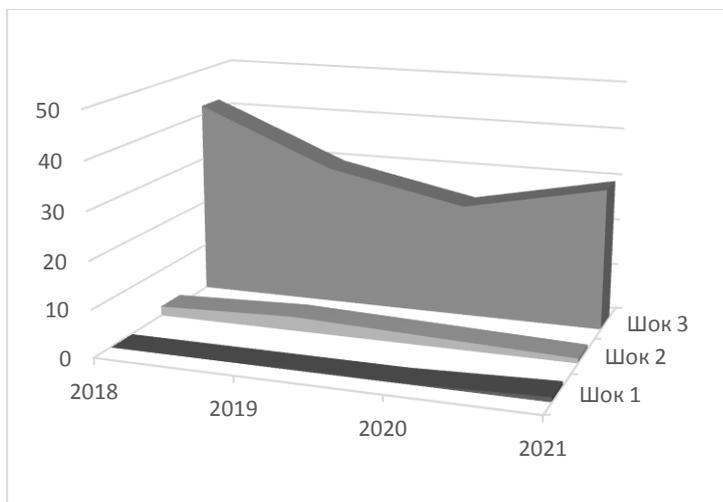
В последнее десятилетие госпитальная летальность существенно не изменилась и сохраняется в пределах 15%. Вероятно, для того чтобы позитивная тенденция сохранялась, необходимо совершенствовать протившоковую помощь на всех этапах лечения, обеспечить своевременную доступность новых диагностических, эффективных операционных технологий и динамического контроля функционального статуса пострадавших в ОРИТ хирургического профиля. Реализация этих направлений возможна только при адекватном финансировании и достаточном ресурсном обеспечении лечебно-диагностического процесса.

Выводы

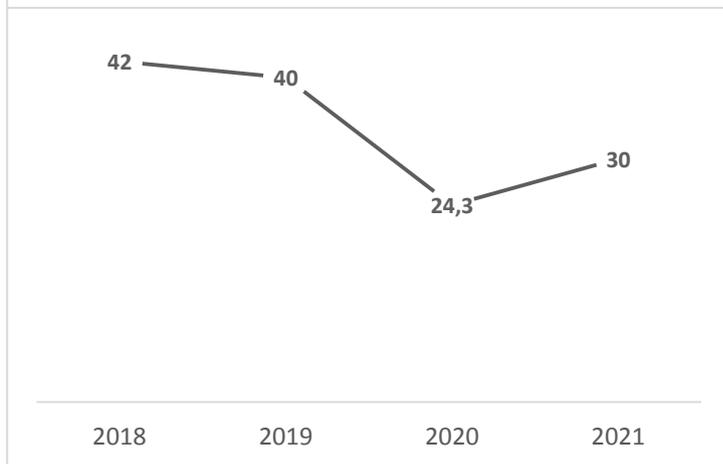
1. Общее количество пострадавших с механической шокогенной травмой различной степени тяжести, поступивших в протившоковую операционную отделения экстренной медицинской помощи института с 2018 по 2021 годы составило 650 человек, из них 551 имели тяжесть повреждений по шкале ISS менее 45 баллов и вошли в группу пациентов с благоприятным течением травматической болезни.
2. Летальность в остром периоде травматической болезни, в группе пострадавших с сомнительным и отрицательным прогнозом (тяжесть повреждений более 45 баллов по шкале ISS) составила немногим более 30%.
3. Непосредственными причинами смерти пострадавших в остром периоде ТБ с баллом шокогенности более 60 (шкала ISS) и отрицательным прогнозом, по данным судебно-медицинской экспертизы, являлись: сочетанная травма, острая кровопотеря, тяжелая ЧМТ, осложненная отеком и дислокацией головного мозга.
4. За период с 1960 года по настоящее время госпитальная летальность при сочетанной травме (политравме) снизилась более чем в два раза и в последние годы стабилизировалась на уровне 15%.



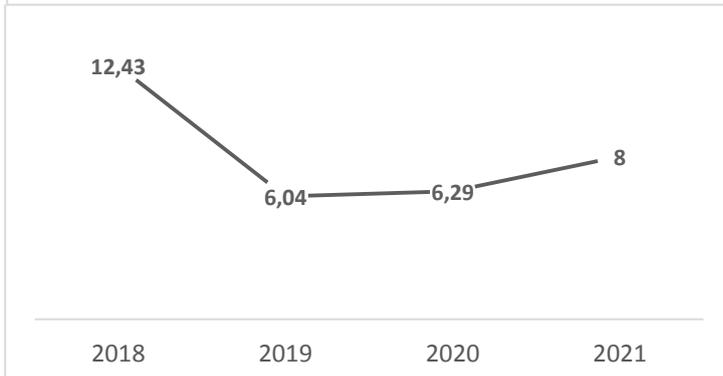
*Рисунок 1.
Количество пострадавших с шокогенной травмой, поступивших в НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе с 2018 по 2021 гг.*



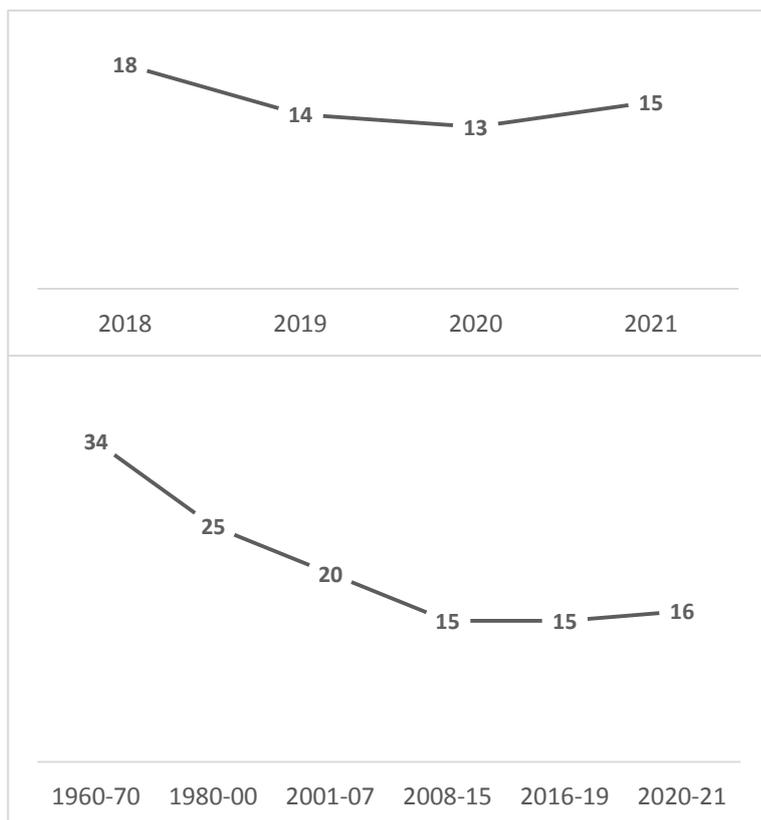
*Рисунок 2.
Летальность у пострадавших с механической травмой, сопровождающейся шоком различной степени тяжести в остром периоде травматической болезни*



*Рисунок 3.
Летальность (%) в остром периоде травматической болезни (до 48 часов) у пострадавших с шокогенными повреждениями с сомнительным и отрицательным прогнозами (Шок-3 ст.)*



*Рисунок 4.
Летальность (%) в остром периоде травматической болезни у пострадавших с шокогенными повреждениями с положительным, сомнительным и отрицательным прогнозом (Шок 1-2-3 ст.)*



*Рисунок 5.
Летальность в раннем и позднем периодах травматической болезни у пострадавших с сомнительным и отрицательным прогнозом*

*Рисунок 6.
Госпитальная летальность при шокогенной травме в разные годы*

ЛИТЕРАТУРА

1. Власенко А.В., Добрушина О.Р., Яковлев В.Н., Шабунин А.В., Алексеев В.Г., Шестаков Д.А., Долоксарибу А.К. Анализ причин летальности пострадавших с тяжелой сочетанной травмой в отделении реанимации многопрофильного стационара. *Общая реаниматология*. 2009. Т. 5. № 6. С. 31–35.
2. Гуманенко Е.К., Бояринцев В.В., Супрун Т.Ю., Ляшедко П.П. Объективная оценка тяжести травм. СПб, 1999. 111 с.
3. Кеер А.Н., Фролов Г.М., Савельев М.С., Кашанский Ю.Б. Хирургическая тактика при тяжелой травме, основанная на объективных критериях тяжести состояния пострадавших // *Вестн. хир.* 1982. № 7. С. 86–90.
4. Кортавенко В.И., Бармина А.А. Современные подходы к классификации сочетанных повреждений и определению тяжести состояния пострадавшего. Москва, 1997. 21 с.
5. Мануковский В.А., Лапшин В.Н., Кашанский Ю.Б., Кучеев И.О., Кондратьев И.П., Афончиков В.С., Котлярский А.Ф., Шаламов Д.В., Разумова Н.К. Хирургическая тактика оказания травматологической помощи пострадавшим с механическими повреждениями в травмоцентрах различного уровня. *Медлайн*, Т. 22. С. 619–632.
6. Тулупов А.Н., Мануковский В.А., Самохвалов И.М., Кажанов И.В., Гавришук Я.В. Принципы диагностики и лечения тяжелой сочетанной травмы. *Неотложная хирургия имени И.И. Джанелидзе*. 2021. № 2. С. 11–28.
7. Тулупов А.Н. Политравма: новые организационные и лечебно-диагностические технологии. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. 98 с.
8. Тулупов А.Н., Мануковский В.А., Демко А.Е., Кандыба Д.В., Савелло В.Е., Бесаев Г.М., Гудзь Ю.В., Осипов А.В., Платонов, С.А., Гавришук Я.В., Сафоев М.И., Бондарев М.Р., Никитин А.В. Современные тенденции при решении проблемы диагностики и лечения повреждений органов живота // *Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе*, 2021. № 3. С. 27–36.
9. Селезнев С.А., Цибин Ю.Н., Гальцева И.В., Назаренко Г.И. Теоретические и прикладные аспекты проблемы прогнозирования течения и исхода травматического шока в клинике. *Пат. физиология и эксперим. терапия*. 1987. № 2. С. 3–10.
10. Селезнев С.А., Худайберенов Г.С. Травматическая болезнь // *Ашхабад*, 1984. 222 с.
11. Цибин Ю.Н. Многофакторная оценка тяжести травматического шока // *Вестн. хир.* 1980. № 9. С. 62–67.
12. Шапот Ю.Б., Селезнев С.А., Ремизов В.Б. Множественная и сочетанная травма, сопровождающаяся шоком. Кишинев, 1993.
13. Allgower M. Management of open fractures in multiple trauma patients / M. Allgower, J. Borger // *W. J. of Surg.*, 1983, V. 1. N 7. P 88–95.
14. Baker S.P., O'Neill B., Haddon W.Jr. et al. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluation emergency care // *J. Trauma*. 1974. V.14. P.187–196.
15. Boss M., Tejwani N.C. Evolving trends in the care of polytrauma patients. *Injury*, 2004. N 37 (1). 20–28.
16. Chawda M.N., Hildebrand F., Pape H.C., Giannoudis P.V. Predicting outcome after multiple trauma: which scoring system? // *Injury (Online)*, 2004. N 35 (4). P 347–358. DOI: 10.1016/S0020-1383(03)00140-2.
17. Champion H.R., Sacco W.J., Hunt T.K. Trauma severity scoring // *Wld J. Surg.* 1983. V. 7. N 1. P. 4–11.
18. Keith N.M. Blood volume in wound shock // *Spec. Rep. Ser. Med. Res. Com. London*, 1919. N 26. Ser. 8. P. 36–44.
19. Tohira H., Jacobs I., Mountain D., Gibson N., Yeo A. (2012) Systematic review of predictive performance of injury severity scoring tools. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. (Online). N 20. P. 63. DOI: 10.1186/1757-7241-20-63.
20. Senkowski C.K., McKenney M.G. Trauma Scoring Systems // *A Review. J Am Coll Surg.* (Online). N 189 (5). P. 491–503. DOI: 10.1016/S 1072-7515(99)00190-8.

REFERENCES

1. Vlasenko A.V., Dobrushina O.R., Yakovlev V.N., Shabunin A.V., Alekseev V.G., Shestakov D.A., Doloxaribu A.K. Analysis of the causes of mortality in patients with severe concomitant trauma in the intensive care unit of a multidisciplinary hospital. *General resuscitation*. 2009. V. 5. No. 6. P. 31–35 (In Russ.).
2. Gumanenko E.K., Boyarintsev V.V., Suprun T.Yu., Lyashedko P.P. Objective assessment of the severity of injuries. *St. Petersburg*, 1999. 111 p.

3. A. N. Keer, G. M. Frolov, M. S. Saveliev, and Yu. Surgical tactics in severe trauma, based on objective criteria for the severity of the condition of the victims. Vestn. hir. 1982. N 7. P. 86–90 (In Russ.)
4. Kortavenko V.I., Barmina A.A. Modern approaches to the classification of combined injuries and the determination of the severity of the condition of the victim. Moscow. 1997. 21 p. (In Russ.)
5. V. A. Manukovsky, V. N. Lapshin, Yu. B. Kashansky, I. O. Kucheev, I. P. Kondratiev, V. S. Afonchikov, A. F. Kotlyarsky, Razumova N.K. Surgical tactics of providing trauma care to victims with mechanical injuries in trauma centers of various levels. Medline, V. 22. P. 619–632. (In Russ.)
6. A. N. Tulupov, V. A. Manukovsky, I. M. Samokhvalov, I. V. Kazhanov, and Ya. Principles of diagnosis and treatment of severe concomitant trauma. Emergency surgery named after I.I. Dzhanelidze. 2021. N 2, P. 11–28. (In Russ.)
7. Tulupov A.N. Polytrauma: new organizational and treatment-diagnostic technologies. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. 98 p. (In Russ.)
8. Tulupov A.N., Manukovsky V.A., Demko A.E., Kandyba D.V., Savello V.E., Besaev G.M., Gudzh Yu.V., Osipov A.V., Platonov, S.A., Gavrishchuk Ya.V., Safoev M.I., Bondarev M.R., Nikitin A.V. Modern trends in solving the problem of diagnosis and treatment of injuries of the abdominal organs. I.I. Dzhanelidze, 2021. N 3, P. 27–36. (In Russ.)
9. Seleznev S.A., Tsibin Yu.N., Galtseva I.V., Nazarenko G.I. Theoretical and applied aspects of the problem of predicting the course and outcome of traumatic shock in the clinic. Pat. physiology and experiment. therapy. 1987. N 2. P. 3–10. (In Russ.)
10. Seleznev S.A., Khudaiberenov G.S. Traumatic disease // Ashgabat, 1984. 222 p. (In Russ.)
11. Tsibin Yu.N. Multifactorial assessment of the severity of traumatic shock // Vestn. hir. 1980. N 9. P. 62–67. (In Russ.)
12. Shapot Yu.B., Seleznev S.A. Remizov V.B. Multiple and associated trauma, accompanied by shock. Kishenev, 1993. (In Russ.)

АВТОРЫ

Лапшин Владимир Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела анестезиологии и реаниматологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: vladimir_lapshin@mail.ru

Мануковский Вадим Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, директор Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3, заведующий кафедрой нейрохирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова Минздрава России, 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул. д. 41.

Тулупов Александр Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела сочетанной травмы Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: altul@narod.ru

Гавришук Ярослав Васильевич, кандидат медицинских наук, заведующий противошоковой операционной Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: gavrishukkatro@mail.ru

Демко Андрей Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, заместитель главного врача по хирургии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3, заведующий кафедрой хирургии усовершенствования врачей Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: demko@emergenci.spb.ru

Афончиков Вячеслав Сергеевич, кандидат медицинских наук, доцент, заместитель главного врача по анестезиологии и реаниматологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: shwalbe262@mail.ru

Барсукова Ирина Михайловна, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела организации скорой медицинской помощи и телемедицины Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: bim-64@mail.ru

Разумова Нина Константиновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела анестезиологии и реаниматологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: razumova@mail.ru

AUTHORS

Lapshin Vladimir Nikolaevich, MD, Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Reanimatology, I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3, Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: vladimir_lapshin@mail.ru

Manukovsky Vadim Anatolyevich, MD, Professor, Director of I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; Head of the Department of Neurosurgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya st., St. Petersburg 191015.

Tulupov Alexander Nikolaevich, MD, Professor, Head of the Combined Injury Department I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3, Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: altul@narod.ru

Gavrishchuk Yaroslav Vasilievich, PhD, Head of the Antishock Operating Room, I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: gavrishukkatro@mail.ru

Demko Andrey Evgenievich, MD, Professor, Deputy Chief Physician for Surgery, I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; Head of the Department of Surgery for the Improvement of Doctors of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044; e-mail: demko@emergenci.spb.ru

Afonchikov Vyacheslav Sergeevich, PhD, Associate Professor, Deputy Chief Physician for Anesthesiology and Resuscitation, I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: shwalbe262@mail.ru

Barsukova Irina Mikhailovna, MD, Professor, Head of the Department for Organization of Emergency Medical Care and Telemedicine, I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: bim-64@mail.ru

Razumova Nina Konstantinovna, PhD, Senior Researcher of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: razumova@mail.ru

Поступила в редакцию 01.03.2022

Принята к печати 11.05.2022

Received on 01.03.2022

Accepted on 11.05.2022

УДК: 617-089

DOI 10.54866/27129632_2022_2_54

ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПЕЧАТИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

© А.А. АКУЛАЕВ¹, А.А. ПОВАЛИЙ¹, И.Г. БЕЛЕНЬКИЙ^{1,2}¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Достижения в области обработки данных МРТ и КТ открывают возможности для широкого клинического использования технологии 3D-печати, которая дает хирургу реалистичную физическую модель анатомии зоны вмешательства, помогая составить операционный план и выполнить операцию. **Цель исследования:** на основании данных современных научных публикаций изучить возможности трехмерной печати в травматологии и ортопедии. Рассмотрена история возникновения и развития методов 3D-печати, коротко описаны принципы этой технологии. Изложены данные литературы, касающиеся применения технологии 3D-печати для предоперационного планирования операций по поводу сложных внутрисуставных переломов, ортопедических деформаций и замещения костных дефектов различной этиологии. Описаны технологии применения индивидуальных инструментов для выполнения остеотомий при коррекции ортопедических деформаций, а также операций эндопротезирования суставов. В статье рассмотрены также аспекты создания и результаты применения индивидуальных имплантатов, напечатанных на 3D-принтере, а также применение технологии для обучения. Наряду с положительными сторонами, должны также учитываться недостатки и ограничения технологии, включая необходимость специального оборудования и расходных материалов, высокую стоимость инструментов и имплантатов, длительное время их производства и отсутствие интраоперационной гибкости. Дальнейшее развитие технологии 3D-печати с одновременным объективным изучением клинической эффективности технологии позволит свести к минимуму ее недостатки и определит ее место в практической травматологии и ортопедии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трехмерная печать, аддитивные технологии, моделирование в травматологии и ортопедии, индивидуальное моделирование

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Акулаев А.А., Повалий А.А., Беленький И.Г. Технологии трехмерного планирования и печати в травматологии и ортопедии. *Журнал «Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе»*. 2022;2(7):54-61

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

3D PLANNING AND PRINTING TECHNOLOGIES IN TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

© А.А. AKULAEV¹, А.А. POVALY¹, I.G. BELENKIY^{1,2}¹ Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia² St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

Advances in MRI and CT data processing contribute to the widespread clinical use of 3D printing technology, which gives the surgeon a realistic physical model of the anatomy of the intervention area, helping to draw up an operational plan and perform the operation. **The purpose of the study:** to investigate the possibilities of three-dimensional printing in traumatology and orthopedics based on the data of modern scientific publications. The history of the emergence and development of 3D printing methods is considered, the principles of this technology are briefly described. The literature data concerning the use of 3D printing technology for preoperative planning of complex intra-articular fractures fixation, orthopedic deformities correction and replacement of bone defects of various etiologies are presented. The technologies of using of individual instruments for performing osteotomies in the correction of orthopedic deformities, as well as in joint replacement operations are described. The article also discusses aspects of the creation and results of the use of individual implants printed on a 3D printer, as well as the use of existing technology for training. Along with the positive aspects, the disadvantages and limitations of the technology should also be taken into account, including the need for special equipment and consumables, the high cost of instruments and implants, the longtime of their production and the lack of intraoperative flexibility. Further development of 3D printing technology with simultaneous objective study of the clinical effectiveness of the

technology will minimize its shortcomings and determine its place in practical traumatology and orthopedics.

KEYWORDS: three-dimensional printing, additive technologies, modeling in traumatology and orthopedics, individual modeling

TO CITE THIS ARTICLE:

Akulaev A.A., Povaly A.A., Belenkiy I.G. 3D planning and printing technologies in traumatology and orthopedics. *The Journal of Emergency surgery of I.I. Dzhanelidze.* 2022, 2(7):54-61

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare no conflicts of interest

Введение

Первое использование технологии трехмерной печати в начале 1980-х годов приписывают Чарльзу Халлу (он назвал ее «стереолитографией») [1]. Халл, имеющий степень бакалавра в области инженерной физики, позже основал компанию 3D Systems, которая разработала первый в мире 3D-принтер и назвала его «стереолитографическим аппаратом» [2, 3].

Технология трехмерной печати описывает и создает трехмерные объекты, конструируя их слой за слоем. В этом заключается принципиальное отличие данного процесса от традиционных фрезерования или токарной обработки, при которых заготовки формируются в некотором смысле путем удаления избыточного материала.

Практическое применение новой технологии началось в автомобилестроении, а также в аэрокосмической промышленности. В этих отраслях 3D-печать используется для «быстрого прототипирования» при разработке и производстве определенных компонентов. На сегодняшний день технология применяется и во многих других отраслях, в том числе в различных областях медицины, где существует множество сфер, в которых процедуры трехмерного моделирования и печати обещают улучшения результатов лечения. Наиболее целесообразно использование трехмерной печати в диагностике и лечении сложных случаев, особенно в области травматологии и ортопедии, где особенно важно определение пространственных взаимоотношений частей скелета, пострадавших в результате травмы или заболевания. В подобных случаях технология трехмерной печати может обеспечить значительный прогресс в понимании, планировании и проведении реконструктивных операций благодаря точному трехмерному воспроизведению патологических изменений. Значительно возросший в последнее время интерес к трехмерной печати в травматологии и ортопедии показывает публикационная активность [4]. Интерес этот объясняется, в частности, тем, что методы 3D-печати могут только создавать модели, которые не только дают лучшее понимание сложной анатомии и патологии пациентов [5], но также могут помочь созданию индивидуальных инструментов для каждого конкретного пациента [6–9] или даже индивидуальных имплантатов [10, 11].

Цель исследования

На основании данных современных научных публикаций изучить возможности трехмерной печати в травматологии и ортопедии.

Моделирование для индивидуального проекта

Хотя термин «индивидуальное моделирование» используется достаточно часто, однако он не имеет четкого определения. Хирург-ортопед интуитивно рассматривает уникальную геометрию кости, оценивая ее с помощью различных методов визуализации. Другие факторы, такие как свойства материала, конструкция ортопедических имплантатов или сила, действующая на отдельного пациента, могут быть учтены при принятии решения в определении тактики лечения «для индивидуального проекта». В биомедицинской инженерии индивидуальное моделирование (ИМ) — это разработка компьютерных моделей области с измененной анатомией, адаптированных к данным конкретного пациента [12]. Сегодня ИМ привлекает все больше внимания благодаря его потенциалу оптимизации индивидуального лечения путем прогнозирования результатов хирургических вмешательств.

Методы печати и принципы технологии

Получение изображения для создания 3D-объектов

Для анализа клинической ситуации индивидуального проекта в программной среде необходимо получить точные данные медицинской визуализации. Современные многорядные детекторы компьютерной томографии (МДКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) обеспечивают быстрое и точное получение трехмерных изображений с высоким разрешением. С помощью инструментов постобработки изображений можно создавать многоплоскостные переформатированные 2D- и 3D-изображения анатомии пациента. Техника преобразования цифровых данных лучевой диагностики в трехмерный физический объект была подробно описана в статье Rengier и коллег [13]. Преобразование состоит из трех последовательных этапов: 1) получение изображения, 2) постобработка изображения и 3) 3D-печать. Для создания трехмерных объектов требуется высокое качество выполнения МРТ и компьютерной томографии (КТ). В травматологии и ортопедии КТ как метод визуализации становится предпочтительным в случаях, когда кости являются областью интереса для визуализирующего исследования. Важно и то, что МСКТ может производить аксиальное изображение тонкого среза с толщиной среза менее 1 мм. Эти КТ-изображения с высоким разрешением идеально подходят для облегчения постобработки изображений для программ обработки трехмерной среды [14].

Преимущество МРТ заключается в том, что во время получения изображения отсутствует облучение. Этот метод превосходит КТ в визуализации анатомии мягких тканей, таких как суставной хрящ при заболеваниях суставов и интрамедуллярное или мягкотканное распространение процесса при костных опухолях. Однако получить тонкие МР-срезы толщиной 1–2 мм для постобработки изображения сложнее, так как на качество МРТ-изображения могут отрицательно влиять артефакты движения, возникающие при длительном сканировании. Поэтому постобработка данных в программном обеспечении по большей части основана на КТ-изображениях, дополненных информацией о тканях, полученных при МРТ-исследовании. Все полученные изображения сохраняются в формате цифровых изображений и связей в медицине Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), который является международным стандартом для хранения, обмена и передачи данных лучевой диагностики [15].

Постобработка изображения

Постобработка изображения — это важнейший этап подготовки объекта к печати. Несмотря на то, что качество данных, полученных из формата DICOM, является ключевым фактором для определения качества создаваемого объекта, этот формат еще не готов к непосредственной печати. Во-первых, инженер должен обнаружить дефекты сегментации и исправить их, во-вторых, для принтера нужен свой формат файла — StereoLithography (STL-формат). Программное обеспечение для постобработки изображений извлекает изображения DICOM для реконструкции данных. Программное обеспечение для автоматизированного проектирования (ПОАП) преобразует контур 3D-модели в серию многоугольников, обычно треугольников, число которых напрямую связано с исходным разрешением, именно тут и важно качество изображения DICOM. Дальнейшее редактирование файлов StereoLithography (STL), например, оптимизация треугольных сеток или модификация геометрии объекта, может быть выполнено до того, как данные ПОАП будут отправлены на машину 3D-печати для изготовления объекта. Грамотная работа с треугольными сетками предотвращает ошибки принтера, который будет проводить печать объекта [16].

3D-печать

Программное обеспечение ПОАП анализирует файл STL, представляющий изготавливаемую 3D-модель, и «разбивает» модель на ряд слоев поперечного сечения. Затем машина для 3D-печати изготавливает физическую 3D-модель, добавляя последовательные слои материала для воссоздания виртуальных поперечных сечений. Технологии 3D-печати, используемые в медицине, можно классифицировать по способу изготовления. В основном это стереолитография (SLA), моделирование методом наплавления (FDM), селективное лазерное спекание (SLS) или электронно-лучевое плавление (EBM).

В SLA-печати объект создается путем селективного отверждения полимерной смолы, слой

за слоем, с использованием ультрафиолетового (УФ) лазерного луча. Материалы, используемые в SLA-печати, представляют собой светочувствительные термореактивные полимеры, которые доступны в жидкой форме. Технология твердотельной 3D-печати FDM работает путем экструзии из небольшого сопла мелких шариков расплавленных термопластичных материалов, которые впоследствии затвердевают, образуя слои. Стереолитография (SLA) — это также технология, с помощью которой возможно печатать просветы полых сосудов, которые не заполнены твердым несущим материалом.

Технология 3D-печати SLS или EBM на основе порошка включает использование сфокусированного лазерного или электронного луча для выборочного сплавления мелких частиц пластика или металла на поверхности порошкового слоя. Сфокусированная энергия сканирует каждый слой в соответствии с поперечным сечением, созданным из файла STL изготовленного трехмерного объекта. Порошковый слой уменьшается на один слой после сканирования каждого поперечного сечения. Затем сверху наносится новый слой материала, и процесс повторяется до тех пор, пока изготовление не будет завершено. В отличие от других технологий 3D-печати, таких как SLA и FDM, которые требуют специальных опорных структур для изготовления нависающих конструкций, SLS или EBM не требуют опор, поскольку создаваемая модель все время окружена неспеченным порошком. Селективное лазерное спекание (SLS) и электронно-лучевое плавление (EBM) широко используются для 3D-печати имплантатов, фиксаторов, индивидуальных инструментов и направляющих [17].

Моделирование методом наплавления (FDM) — это наиболее часто используемая технология, она широко используется исследователями в медицинской 3D-печати для быстрого прототипирования, например, создания модели определенной кости.

Анатомические модели для хирургического планирования

Физические модели костей пациента могут быть воссозданы на основе данных компьютерной томографии с помощью 3D-печати. Модели позволяют хирургам не только тактильно и визуально понимать анатомию и патологию индивидуального клинического случая, но также предвидеть трудности и различные варианты хода предстоящей операции, которые помогут в планировании травматологического или ортопедического хирургического вмешательства. Особенно полезно применение трехмерных физических моделей при хирургическом лечении сложных внутрисуставных переломов и их последствий, таких как переломы вертлужной впадины [18–21]. Использование этой технологии помогает лучше понять подобные переломы и намного более качественно их классифицировать [22]. Технология 3D-печати позволяет также осуществить до выполнения операции моделирование металлоконструкции с возможностью изменить ее пространственную конфигурацию для наилучшего соответствия формы имплантата форме кости [19]. Индивидуальные

модели для каждого конкретного пациента, напечатанные на 3D-принтере, также можно стерилизовать, чтобы хирург мог манипулировать ими во время выполнения операции. Это может помочь интраоперационному пониманию измененной анатомии и значительно лучше ориентироваться в тканях в ходе сложных операций, таких как резекция костных опухолей [19].

Образование и хирургическое обучение

Индивидуальные модели пациентов, напечатанные на 3D-принтере, с успехом можно использовать в процессе обучения и обсуждения вариантов хирургических операций. В частности, такой опыт описан при различных педиатрических ортопедических заболеваниях, таких как болезнь Пертеса, соха vara и фиброзный анкилоз подтаранного сустава [23].

Индивидуальные модели переломов также использовались для улучшения процесса взаимодействия с пациентами со сложными переломами с высокой степенью функционального дефицита в исходе лечения. Наглядная демонстрация перелома на 3D-модели с объяснением возможных вариантов лечения улучшала понимание патологии и повышала удовлетворенность пациентов результатами операции [20].

Важно и то, что эти физические модели и их электронные файлы ПОАП можно сохранить для создания библиотеки различных типов переломов, чтобы при необходимости модель можно было снова распечатать на 3D-принтере. Такая коллекция моделей переломов является полезным учебным пособием для травматологов, врачей смежных специальностей, клинических ординаторов и студентов-медиков [20].

Хотя об использовании моделей, напечатанных на 3D-принтере, при обучении хирургов в ортопедии, имеются только единичные публикации [24], потенциальные преимущества этой технологии в процессе обучения очевидны.

Большинство хирургов до сих пор просто тренируются в операционной. При этом на начальном этапе обучения освоение определенных хирургических навыков может подвергать пациентов определенному риску. С осязаемыми твердыми моделями опытные коллеги могут гораздо проще передать свой хирургический опыт молодым хирургам и клиническим ординаторам. Сложные или редкие случаи, такие как коррекция деформации, фиксация многооскольчатого перелома, или резекция опухоли кости обычно трудны для теоретического объяснения. Однако их 3D-модели могут предоставить обучающимся уникальные возможности понимания индивидуальной измененной анатомии пациента. Помимо этого, хирургическая практика на прототипах, созданных с помощью 3D-печати, позволяет хирургам лучше ознакомиться с различными вариантами операций, прежде чем они действительно выполняют их в реальных клинических условиях.

Индивидуальные инструменты

Технология 3D-печати позволяет также производить индивидуальные инструменты для

каждого конкретного клинического случая. Индивидуальные инструменты уже используются в травматологии и ортопедии. Например, есть данные применения технологии для оптимизации предоперационного планирования периацетабулярной остеотомии при дисплазии тазобедренного сустава [25, 26], для прогнозирования результатов корректирующей хирургии при сколиозе [27, 28] и костной реконструкции с помощью индивидуального имплантата после сложной резекции опухоли таза [29]. Сообщалось об использовании индивидуальных направителей для введения транспедикулярных винтов при операциях на шейном и грудном отделах позвоночника [30], выполнении сложных остеотомий с коррекцией деформации при неправильном сращении переломов [8, 31], тотальном эндопротезировании коленного и тазобедренного суставов [7, 32, 33], а также корригирующих операциях по поводу приобретенных деформаций переднего отдела стопы [34]. Кроме того, применение подобной практики было описано в хирургии опухолей костей, где она обеспечивала точность резекции кости при удалении пораженного опухолью участка [9] и максимально качественное замещение костного дефекта индивидуальным имплантом [6, 29]. Тем не менее при использовании индивидуальных инструментов возможны различные технические трудности. Одним из ограничений применения индивидуальных инструментов является риск их неправильного размещения на поверхности кости. Кость должна иметь достаточно выступов или неровностей для надежной фиксации инструмента. Кроме того, точная сегментация кости из набора данных предоперационного изображения (КТ или МРТ) важна для отображения реальной анатомии кости, необходимого для дизайна инструментов. При проведении операции эндопротезирования тазобедренного сустава такими неровностями являются остеофиты [35]. Неточно установленный инструмент может привести к искажению заранее верно рассчитанных параметров операции. Очевидно, что точное интраоперационное размещение индивидуальных инструментов зависит, главным образом, от субъективного ощущения хирурга. При этом данные о том, какая площадь контакта с костью достаточна для последовательного позиционирования индивидуальных инструментов, на сегодняшний день отсутствуют [6]. Не определены также возможные интраоперационные методы количественной проверки правильного позиционирования индивидуальных инструментов [35]. Известно, что для точной установки индивидуальных имплантатов хирургам могут потребоваться дополнительные направляющие инструменты [29] или компьютерная навигация [36] для воспроизведения тех же плоскостей резекции, которые запланированы в программном обеспечении для проектирования, что в значительной степени усложняет оперативное вмешательство и увеличивает время его проведения. Необходимо сказать, что альтернативой индивидуальным инструментам-направителям является методика компьютерной навигации. Каждая из этих технологий имеет свои плюсы и минусы. Так,

методы компьютерной навигации требуют громоздкого навигационного оснащения. С этой позиции печатные индивидуальные инструменты имеют теоретическое преимущество, которое заключается в повышении хирургической точности без увеличения времени операции и без отвлечения внимания от операционного поля. С другой стороны, технология 3D-печати тоже требует специального оснащения, а также времени для производства индивидуальных моделей перелома, инструментов и имплантатов, что ограничивает применение методики в экстренной хирургии. В отличие от техники операции, выполняемой с помощью компьютерной навигации, метод использования индивидуальных инструментов не имеет интраоперационной визуальной обратной связи предоперационных изображений, которая может выявить ошибки [37, 38]. Тем не менее очевидно, что в рутинной клинической практике при производстве стандартных операций с отработанной техникой их выполнения использование индивидуальных инструментов нецелесообразно. Это доказывают два недавних мета-анализа, которые не подтвердили эффективность рутинного использования индивидуальных инструментов при тотальном эндопротезировании коленного сустава, поскольку было показано, что они не обеспечивают более высокой точности по сравнению с использованием обычных ручных инструментов [22, 39].

Аналогичная ситуация и с использованием индивидуальных имплантатов. Имплантаты стандартных размеров и формы изготавливаются промышленным образом с использованием традиционных методов. Они позволяют качественно выполнить большинство хирургических травматологических и ортопедических операций. Однако существует небольшая доля пациентов, для которых стандартные конфигурации имплантатов не являются оптимальными. Именно в этих случаях показано производство индивидуальных имплантатов, основанное на конкретных данных лучевой диагностики пациента. Такие имплантаты могут быть показаны, когда отсутствуют стандартные размеры, необходимые пациенту, требуется замещение нестандартного дефекта кости, например при резекции костной опухоли, а также необходима более качественная адаптация имплантата к анатомическим особенностям пациента [13]. Действительно, имплантаты для устранения дефекта после удаления опухоли, напечатанные на 3D-принтере, могут быть идеальным реконструктивным решением, поскольку их можно привести в соответствие с различными формами костных дефектов после резекции опухоли. Эффективность подобной практики была показана при реконструкции опухолей ключицы, лопатки, костей таза [10, 29].

Потенциальные преимущества и ограничения индивидуальных имплантатов, напечатанных на 3D-принтере

Хотя потенциальные клинические характеристики изготовленных на заказ имплантатов, напечатанных на 3D-принтере, привлекают внимание благодаря их способности решать реконструктивные

проблемы, которые выходят за рамки стандартных имплантатов, следует отметить ограничения этой новой технологии. Это высокая стоимость имплантатов, время, необходимое для проектирования и производства для того, чтобы уложиться в сроки хирургического вмешательства, отсутствие интраоперационной гибкости и трудность достижения точной установки имплантата [36]. Последнее обстоятельство наглядно иллюстрирует работа Vaauw M. и коллег 2015 года [11], в которой сообщается о результатах лечения шестнадцати пациентов с большими дефектами вертлужной впадины, которые подверглись ревизионному эндопротезированию тазобедренного сустава с использованием индивидуальных трабекулярных титановых имплантатов, напечатанных на 3D-принтере. Имплантаты были разработаны на основе детального анализа КТ-изображений пациентов с особым вниманием к качеству костной ткани и геометрии кости дефектной вертлужной впадины. Имплантат состоял из пористого аугмента и каркаса, воссоздававшего искусственную вертлужную впадину. В конструкцию были добавлены фланцы для оптимальной винтовой фиксации к оставшейся тазовой кости. Для предоперационной подготовки и во время операции были предоставлены вспомогательные средства и инструменты, такие как физические модели половины таза, напечатанные на 3D-принтере, пробные имплантаты и шаблоны для сверления. Авторы сообщают о трудностях с точной установкой индивидуальных имплантатов в соответствии с планом в 7 случаях из 16, когда имплантаты были признаны неправильными по одному или нескольким параметрам измерения [11]. Процесс производства индивидуальных имплантатов требует времени. Тем не менее, благодаря достижениям в программном обеспечении для компьютерного дизайна и технологии 3D-печати, инженеры-биомедики и производители имплантатов могут интегрировать весь процесс планирования от обработки данных 3D-изображения до изготовления сложных индивидуальных имплантатов благодаря тесному сотрудничеству с хирургами. Таким образом, время изготовления имплантата может быть сокращено. Однако технологические процессы последующей обработки, такие как отделка поверхности и очистка металлического порошка в каркасной решетке, не позволяют существенно сократить время производства индивидуальных имплантатов. Кроме того, стерилизация имплантатов, изготовленных из материалов, не устойчивых к высокой температуре, может стать серьезной проблемой для их интраоперационного использования [40].

Очевидно, что первоначальная стоимость индивидуальных имплантатов выше, чем готовых конструкций. Зато 3D-печать может создавать индивидуальные имплантаты со структурной геометрией, которая при любых затратах была бы невозможна при традиционной технике промышленного производства. Кроме того, потенциально отличные долгосрочные характеристики индивидуальных имплантатов могут

снизить количество дорогостоящих ревизионных операций. Таким образом, необходимо оценивать стоимость с учетом общих затрат на предоперационное планирование, дизайн и изготовление имплантата, выполнение хирургических операций и долгосрочные клинические результаты [36].

Применение 3D-печати в травматологии и ортопедии

Сегодня для предоперационного планирования операций остеосинтеза внесуставных переломов достаточно 2D-рентгенограмм. При внутрисуставном характере перелома или подозрении на него общепринятым стандартом диагностики является компьютерная томография. При этом для качественного предоперационного планирования необходимо изучение фронтальных, сагиттальных и аксиальных срезов, а также 3D-изображения [41].

В последнее время все чаще в дополнение к обычной рентгенографии и КТ для предоперационного планирования и выполнения операции хирурги используют технологии 3D-печати. Xiong, Li и коллеги в 2019 году [42] провели мета-анализ, с включением четырех рандомизированных контролируемых исследований, четырех ретроспективных сравнительных исследований и двух проспективных сравнительных исследований с участием 521 пациентов. По сравнению с традиционной хирургией с помощью 3D-печати приводит к более короткой продолжительности операции ($p < 0,001$), меньшей интраоперационной кровопотере ($p < 0,001$) и уменьшению времени интраоперационных рентгеноскопий ($p < 0,001$). Однако хирургия с помощью 3D-печати ведет к более длительному пребыванию в стационаре ($p = 0,03$). В отношении времени заживления переломов, частоты отличных и хороших результатов, анатомической репозиции и осложнений значимых результатов получено не было.

Dong-Peng Tu и коллеги в 2021 году сравнили клинические результаты 3D-печати в сочетании с открытой репозицией и внутренней фиксацией (Open Reduction Internal Fixation, ORIF) с традиционной ORIF при лечении переломов вертлужной впадины. По сравнению с традиционной ORIF, 3D-печать в сочетании с ORIF имеет определенные преимущества — она не только помогает хирургам лучше понимать переломы вертлужной впадины, но и эффективно сокращает время операции, интраоперационную кровопотерю, время интраоперационной рентгеноскопии и долю послеоперационных осложнений. Тем не менее, в конце срока наблюдения никаких существенных различий между группами в функции тазобедренного сустава по шкале Matta не было [43].

Linzhen Xie и коллеги в 2018 году провели мета-анализ оценки влияния технологии трехмерной печати на ORIF переломов плато большеберцовой кости на основе 11 рандомизированных контролируемых и 6 проспективных сравнительных исследований. Мета-анализ показал, что существуют значительные различия во времени операции, интраоперационной кровопотере и времени сращения

кости между группами 3D и традиционной. Что касается осложнений и восстановления функции в последующем, оцененных по показателям «отлично» и «хорошо» по шкалам HSS и Rasmussen, достоверных различий обнаружено не было [44].

Технологии 3D-печати все чаще используются также для изготовления индивидуальных шаблонов-направителей для выполнения остеотомий. Так, Gareth G Jones и коллеги в 2018 году показали предварительные результаты высокой остеотомии большеберцовой кости с использованием шаблона-направителя. Авторы полагают, что инструменты, предназначенные для конкретного пациента, в руках опытных хирургов позволяют увеличить точность в сравнении с традиционными подходами. Авторы говорят о том, что 3D-планирование и специфичное для пациента оборудование также облегчают многоплоскостную угловую коррекцию, особенно сложную при использовании обычных методов. Реальным испытанием, считают авторы, будет то, сможет ли специфическое для пациента оборудование обеспечить аналогичный уровень точности хирургами, осваивающими методику [45].

Peng Yang и коллеги в 2016 году выполняли остеотомии с помощью 3D-печати при неправильном сращении перелома латерального мыщелка плато большеберцовой кости. По результатам исследования разница между предоперационной и послеоперационной оценкой по шкале Rasmussen была статистически значимой ($p < 0,05$). У всех больных достигнуто улучшение функциональных результатов. Авторы полагают, что технология 3D-печати помогает точно спланировать операцию остеотомии, снизить риск рецидива послеоперационной деформации, уменьшить интраоперационную кровопотерю, сократить время операции и может положительно повлиять на клинические результаты [46].

Francisco V. Sobrón и коллеги в 2021 году использовали 3D-печать хирургического шаблона для остеотомии средней части полой стопы. Авторы утверждают, что индивидуальные 3D-печатные направители помогают хирургу свести к минимуму ятрогенные ошибки, повышая интраоперационную точность, одновременно сокращая время операции и интраоперационное рентгеновское облучение [47].

João Carlos Belloti и коллеги в своем исследовании 2021 года отметили, что корригирующая остеотомия путем планирования с 3D-печатью является эффективным методом лечения симптоматических нарушений сращения дистального отдела лучевой кости. Возможность предоперационного выполнения остеотомии на 3D-модели делает процедуру более предсказуемой [48].

Заключение

Появление технологий обработки изображений и 3D-печати открывает множество возможностей для индивидуальных проектов в травматологии и ортопедии. Они полезны, например, для создания анатомических моделей для предоперационного планирования в случаях сложных внутрисуставных переломов, а также таких

последствий травм, как неправильно сросшиеся переломы или дефекты кости. Кроме того, перспективным является применение индивидуальных шаблонов-направителей для производства остеотомий при выполнении ортопедических операций коррекции деформаций различной этиологии и эндопротезировании суставов. Еще одно направление развития — это использование индивидуальных имплантатов, напечатанных на 3D-принтере. Незаменима технология 3D-печати и в обучении хирургов. Ее широкое внедрение, несомненно, позволит улучшить качество выполнения

операций молодыми хирургами, осваивающими методику.

Однако необходимо учитывать также ограничения, включая необходимость специального оборудования и расходных материалов, высокую стоимость инструментов и имплантатов, длительное время их производства и отсутствие интраоперационной гибкости.

Дальнейшее развитие технологии 3D-печати с одновременным объективным изучением клинической эффективности технологии позволит свести к минимуму ее недостатки и определит ее место в практической травматологии и ортопедии.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Gadia A., Shah K., Nene A. Emergence of three-dimensional printing technology and its utility in spine surgery // *Asian Spine J*, 2018. Vol. 12. N 2. P. 365–371.
- Wong T.M., Jin J., Lau T.W. et al. The use of three-dimensional printing technology in orthopaedic surgery // *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2017. Vol. 25. N 1.
- Bruns N., Krettek C. 3D-Druck in der Unfallchirurgie // *Der Unfallchirurg* 2019 122:4. Springer, 2019. Vol. 122. N 4. P. 270–277.
- Weidert S., Andress S., Suero E. et al. 3D printing in orthopedic and trauma surgery education and training: Possibilities and fields of application // *Unfallchirurg*, 2019. Vol. 122. N 6. P. 444–451.
- Martelli N., Serrano C., van den Brink H. et al. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review // *Surgery*. 2016. Vol. 159. N 6. P. 1485–1500.
- Wong K. C., Kumta S. M., Sze K. Y. et al. Use of a patient-specific CAD/CAM surgical jig in extremity bone tumor resection and custom prosthetic reconstruction // *Computer Aided Surgery*. 2012. Vol. 17. N 6. P. 284–293.
- Buller L., Smith T., Bryan J. et al. The use of patient-specific instrumentation improves the accuracy of acetabular component placement // *The Journal of Arthroplasty*. 2013. Vol. 28. N 4. P. 631–636.
- Murase T., Takeyasu Y., Oka K. et al. Preoperative, computer simulation-based, three-dimensional corrective osteotomy for cubitus varus deformity with use of a custom-designed surgical device // *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2013. Vol. 95. N 22. P. e173.
- Gouin F., Paul L., Odri, G. A. et al. Computer-assisted planning and patient-specific instruments for bone tumor resection within the pelvis: a series of 11 patients // *Sarcoma*. 2014. Vol. 2014. P. 1–9.
- Fan H., Fu J., Li X. et al. Implantation of customized 3-D printed titanium prosthesis in limb salvage surgery: a case series and review of the literature // *World Journal of Surgical Oncology*. 2015. Vol. 13. N 1. P. 308.
- Baauw M., Van Hellemond G. G., Van Hooff M. L. et al. The accuracy of positioning of a custom-made implant within a large acetabular defect at revision arthroplasty of the hip // *The Bone & Joint Journal*. 2015. Vol. 97-B. N 6. P. 780–785.
- Neal M.L., Kerckhoffs R. Current progress in patient-specific modeling // *Briefings in Bioinformatics*. 2010. Vol. 11. N 1. P. 111–126.
- Rengier F., Mehndiratta A., Von Tengg-Kobligh, H. et al. 3D printing based on imaging data: review of medical applications // *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2010. Vol. 5. N 4. P. 335–341.
- Dalrymple N. C., Prasad S. R., Freckleton M. W. et al. Introduction to the language of three-dimensional imaging with multidetector CT // *Radio Graphics*. 2005. Vol. 25. N 5. P. 1409–1428.
- Wong K. C., Kumta S. M., Antonio G. E. et al. Image fusion for computer-assisted bone tumor surgery // *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2008. Vol. 466. N 10. P. 2533–2541.
- Trace A. P., Ortiz D., Deal A. et al. Radiology's emerging role in 3-d printing applications in health care // *Journal of the American College of Radiology*. 2016. Vol. 13. N 7. P. 856–862.
- Mitsouras D., Liacouras P.C. 3D printing technologies // *3D Printing in Medicine*. Cham: Springer International Publishing, 2017. P. 5–22.
- Brown G.A., Milner B., Firoozbakhsh K. Application of computer-generated stereolithography and interpositioning template in acetabular fractures: a report of eight cases // *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2002. Vol. 16. N 5. P. 347–352.
- Hurson C., Tansey A., O'Donnchadha B. et al. Rapid prototyping in the assessment, classification and preoperative planning of acetabular fractures // *Injury*. 2007. Vol. 38. N 10. P. 1158–1162.
- Niikura T., Sugimoto M., Lee S. Y. et al. Tactile surgical navigation system for complex acetabular fracture surgery // *Orthopedics*. 2014. Vol. 37. N 4. P. 237–242.
- Kim H.N., Liu X.N., Noh K.C. Use of a real-size 3D-printed model as a preoperative and intraoperative tool for minimally invasive plating of comminuted midshaft clavicle fractures // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015. Vol. 10. N 1. P. 91.
- Voleti P. B., Hamula M. J., Baldwin K. D. et al. Current data do not support routine use of patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty // *The Journal of Arthroplasty*. 2014. Vol. 29. N 9. P. 1709–1712.
- Starosolski Z. A., Kan J. H., Rosenfeld S. D. et al. Application of 3-D printing (rapid prototyping) for creating physical models of pediatric orthopedic disorders // *Pediatric Radiology*. 2014. Vol. 44. N 2. P. 216–221.
- Акулаев А.А., Повалий А.А. Практическое применение навигационных шаблонов в обучении хирурга технике корригирующей остеотомии scarf // *Современные проблемы науки и образования*. 2021. № 2. P. 155.
- Akulaev A.A., Povaly A.A. Practical application of navigation templates in training a surgeon in the technique of scarf corrective osteotomy // *Modern problems of science and education*. 2021. N 2. P. 155.
- Armiger R. S., Armand M., Tallroth K. et al. Three-dimensional mechanical evaluation of joint contact pressure in 12 periacetabular osteotomy patients with 10-year follow-up // *Acta Orthopaedica*. 2009. Vol. 80. N 2. P. 155–161.
- Lepistö J., Armand M., Armiger R.S. Periacetabular osteotomy in adult hip dysplasia — developing a computer aided real-time biomechanical guiding system (BGS). // *Suom Ortoped Traumatol*. 2008. Vol. 31. N 2. P. 186–190.
- Lafon Y., Lafage V., Dubousset J. et al. Intraoperative three-dimensional correction during rod rotation technique // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009. Vol. 34. N 5. P. 512–519.
- Wang X., Aubin C. É., Labelle H. et al. Biomechanical modelling of a direct vertebral translation instrumentation system: preliminary results. // *Stud Health Technol Inform*. 2008. Vol. 140. P. 128–132.
- Wong K. C., Kumta S. M., Geel N. V. et al. One-step reconstruction with a 3D-printed, biomechanically evaluated custom implant after complex pelvic tumor resection // *Computer Aided Surgery*. 2015. Vol. 20. № 1. P. 14–23.

30. Mac-Thiong, J. M., Labelle, H., Rooze, M. et al. Evaluation of a transpedicular drill guide for pedicle screw placement in the thoracic spine // *European Spine Journal*. 2003. Vol. 12, N 5. P. 542–547.
31. Miyake J., Murase T., Moritomo H. et al. Distal Radius Osteotomy with Volar Locking Plates Based on Computer Simulation // *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2011. Vol. 469. N 6. P. 1766–1773.
32. Ng, V. Y., DeClaire, J. H., Berend, K. R. et al. Improved accuracy of alignment with patient-specific positioning guides compared with manual instrumentation in TKA // *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2012. Vol. 470, N 1. P. 99–107.
33. Hananouchi T., Saito M., Koyama T. et al. Tailor-made surgical guide reduces incidence of outliers of cup placement // *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2010. Vol. 468. N 4. P. 1088–1095.
34. Акулаев А.А., Повалий А.А. Опыт применения трехмерного предоперационного планирования и резекционных шаблонов-направителей при остеотомии scarf при легких и средних деформациях hallux valgus // *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2021. Т. 2. № 44. P. 41–48.
- Akulaev A.A., Povaly A.A. Experience in the use of three-dimensional preoperative planning and resection guides for scarf osteotomy in mild and moderate hallux valgus deformities // *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2021. Vol. 2. N 44. P. 41–48.
35. Kunz M., Balaketheswaran S., Ellis R. E. et al. The influence of osteophyte depiction in CT for patient-specific guided hip resurfacing procedures // *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2015. Vol. 10. N 6. P. 717–726.
36. Wong K. C., Kumta S. M., Chiu, K. H. et al. Computer assisted pelvic tumor resection and reconstruction with a custom-made prosthesis using an innovative adaptation and its validation // *Computer Aided Surgery*. 2007. Vol. 12. N 4. P. 225–232.
37. Leeuwen J. A. V., Grøgaard B., Nordsletten L. et al. Comparison of planned and achieved implant position in total knee arthroplasty with patient-specific positioning guides // *Acta Orthopaedica*. 2015. Vol. 86. N 2. P. 201–207.
38. Wong K. C., Sze K. Y., Wong I. O. L. et al. Patient-specific instrument can achieve same accuracy with less resection time than navigation assistance in periacetabular pelvic tumor surgery: a cadaveric study // *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2016. Vol. 11, N 2. P. 307–316.
39. Cavaignac E., Pailhe R., Laumond G. et al. Evaluation of the accuracy of patient-specific cutting blocks for total knee arthroplasty: a meta-analysis // *International Orthopaedics*. 2015. Vol. 39. N 8. P. 1541–1552.
40. Wong K.C. 3D-printed patient-specific applications in orthopedics // *Orthop Res Rev. Orthop Res Rev*, 2016. Vol. 8. P. 57–66.
41. Calvo-Haro, J. A., Pascua, J., Mediavilla-Santos, L. et al. Conceptual evolution of 3D printing in orthopedic surgery and traumatology: from “do it yourself” to “point of care manufacturing” // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2021. Vol. 22. № 1. P. 360.
42. Xiong L., Li X., Li H. et al. The efficacy of 3D printing-assisted surgery for traumatic fracture: a meta-analysis // *Postgraduate Medical Journal*. 2019. Vol. 95. N 1126. P. 414–419.
43. Tu D. P., Yu Y. K., Liu Z. et al. Three-dimensional printing combined with open reduction and internal fixation versus open reduction and internal fixation in the treatment of acetabular fractures: A systematic review and meta-analysis // *Chinese Journal of Traumatology*. 2021. Vol. 24. N 3. P. 159–168.
44. Xie L., Chen C., Zhang Y. et al. Three-dimensional printing assisted ORIF versus conventional ORIF for tibial plateau fractures: A systematic review and meta-analysis // *Int J Surg. Int J Surg*, 2018. Vol. 57. P. 35–44.
45. Jones G. G., Jaere M., Clarke S. et al. 3D printing and high tibial osteotomy // *EFORT Open Reviews*. 2018. Vol. 3. N 5. P. 254–259.
46. Yang P., Du D., Zhou Z. et al. 3D printing-assisted osteotomy treatment for the malunion of lateral tibial plateau fracture // *Injury*. 2016. Vol. 47. N 12. P. 2816–2821.
47. Sobrón F. B., Dos Santos-Vaquinhas A., Alonso B. et al. Technique tip: 3D printing surgical guide for pes cavus midfoot osteotomy // *Foot and Ankle Surgery*. 2021.
48. Belloti J. C., Alves B. V. P., Faloppa F. et al. The malunion of distal radius fracture: Corrective osteotomy through planning with prototyping in 3D printing // *Injury*. 2021. Vol. 52. P. S44–S48.

АВТОРЫ

Акулаев Антон Андреевич, врач травматолог-ортопед клиники новых медицинских технологий им. Н.И. Пирогова СПбГУ 190103, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 154; e-mail: 6762525@gosmed.ru

Повалий Андрей Александрович, врач травматолог-ортопед клиники новых медицинских технологий им. Н.И. Пирогова СПбГУ 190103, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 154; e-mail: 6762525@gosmed.ru

Беленький Игорь Григорьевич, доктор медицинских наук, доцент, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д.3; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

AUTHORS

Akulaev Anton Andreevich, St. Petersburg University's Pirogov Clinic of High Medical Technologies, orthopedic surgeon, R. Fontanka emb., 154. St. Petersburg, 190103; ; e-mail: 6762525@gosmed.ru

Povaly Andrey Alexandrovich, St. Petersburg University's Pirogov Clinic of High Medical Technologies, orthopedic surgeon, R. Fontanka emb., 154. St. Petersburg, 190103; ; e-mail: 6762525@gosmed.ru

Belenkiy Igor Grigorievich, MD, chief of the department of trauma, orthopedics and vertebrology of Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

Поступила в редакцию 01.04.2022
Принята к печати 11.05.2022

Received on 01.04.2022
Accepted on 11.05.2022

УДК: 617-089

DOI 10.54866/27129632_2022_2_62

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ГУМАНИТАРНОМ РАЗМИНИРОВАНИИ

© В.В. ХОМИНЕЦ, Г.А. ЛЯХОВЕЦ, Д.А. ШАКУН, А.В. ДЕНИСОВ

Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

На основе изучения воздействия на нижнюю конечность факторов взрыва фугасных противопехотных мин различной мощности определены минимально допустимые параметры подошвы (платформы) для разрабатываемой противоминной обуви. Проведен анализ тактико-технических характеристик фугасных противопехотных мин и их конструктивных особенностей, влияющих на поражающее действие нижних конечностей. Проанализированы характеристики коммерчески доступных моделей противоминных ботинок с точки зрения снижения воздействия взрыва фугасных противопехотных мин или зарядов взрывчатого вещества (ВВ) различной мощности. Разработана шкала оценки тяжести минно-взрывных ранений (МВР) нижних конечностей с прогнозируемым процентом стойкой утраты общей трудоспособности. На основе показателей избыточного давления взрывных газов при подрыве зарядов тротила в 25, 50 и 100 г построена диаграмма его зависимости от расстояния, как при контакте, так и при пошаговом удалении на 3, 5, 10, 15 и до 20 см от края взрывчатого вещества. В зависимости от степени воздействия факторов взрывов разной дальности определена минимально допустимая высота подошвы (платформы) противоминной обуви — 11 и 15 см — для защиты от взрыва инженерных боеприпасов с зарядами в 50 и 100 г соответственно. Определение минимально допустимых медико-технических параметров высоты взрывозащитной подошвы (платформы) и противоминной обуви, разработанной на кафедре военной травматологии и ортопедии ВМА им. С.М. Кирова совместно с коллективами научно-исследовательских лабораторий, смежных кафедр Академии, Управлением начальника инженерных войск ВС РФ и предприятиями оборонно-промышленного комплекса, поможет определить дальнейший путь разработки индивидуальных средств защиты нижних конечностей саперов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: взрыв, сапер, мина, фугас, защита, разминирование, ранение, противоминная обувь, индивидуальные средства защиты саперов, гуманитарное разминирование.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Хоминец В.В., Ляховец Г.А., Шакун Д.А., Денисов А.В. Особенности применения индивидуальных средств защиты нижних конечностей при гуманитарном разминировании. *Журнал «Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе»*. 2022; 2(7):62-68

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

FEATURES OF THE USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT OF THE LOWER EXTREMITIES IN HUMANITARIAN DEMINING

© V. V. KHOMINETS, G. A. LYAKHOVETS, D. A. SHAKUN, A. V. DENISOV

Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia

ABSTRACT

Based on the study of the impact on the lower limb of the explosion factors of high-explosive anti-personnel mines of various capacities, the minimum permissible parameters of the sole (platform) for the mine-resistant shoes being developed were determined. The analysis of the tactical and technical characteristics of high-explosive anti-personnel mines and their design features affecting the damaging effect of the lower extremities is carried out. The characteristics of mass-produced models of anti-mine boots are analyzed from the point of view of reducing the explosion factors of high-explosive anti-personnel mines or explosive charges of various capacities. We have developed a scale for assessing the severity of mine-blast injuries (MBI) of the lower extremities with a predicted

percentage of persistent loss of overall performance. Based on the indicators of the excess pressure of explosive gases during the detonation of TNT charges in 25, 50 and 100 g, a diagram of its dependence on the distance, at contact and step-by-step distance of 3, 5, 10, 15 and up to 20 cm from the edge of the explosive was constructed. Depending on the degree of impact of the explosion factors at different distances, the minimum permissible parameters of the height of the sole (platform) of the mine-resistant shoes being developed were determined at the level of 11 and 15 cm. to protect against the explosion of engineering ammunition with charges of 50 and 100 g, respectively. Certain medical and technical minimum permissible parameters of the height of the explosion-proof sole (platform) and mine-resistant shoes were developed at the Department of Military Traumatology and Orthopedics of the Kirov MMA together with the teams of research laboratories, related departments of the Academy, the Office of the Head of the Engineering Troops of the Armed Forces of the Russian Federation and enterprises of the military-industrial complex will help determine the further path of development in the development of individual means of protection of the lower extremities of deminers.

KEYWORDS: explosion, deminer, mine, land mine, protection, mine clearance, injury, anti-mine shoes, personal protective equipment of sappers, humanitarian demining.

TO CITE THIS ARTICLE

Khominets V. V., Lyakhovets G. A., Shakun D. A., Denisov A.V. Features of the use of personal protective equipment of the lower extremities in humanitarian demining. *The Journal of Emergency surgery of I.I. Dzhanelidze.* 2022; 2(7):62-68

CONFLICT OF INTEREST The authors declare no conflicts of interest.

Введение

Ни одну современную войну невозможно представить без применения минного оружия, направленного против как техники, так и живой силы противника. Масштабное гуманитарное разминирование после многочисленных войн и локальных конфликтов конца XX и начала XXI вв., особенно территорий, непригодных для механических дистанционных средств разминирования, где основную работу по поиску и обезвреживанию мин осуществляют вручную, еще больше повышает актуальность проблем, связанных с разработкой средств индивидуальной защиты саперов. За последние 20 лет (с мая 2000 по март 2019 г.) только во время гуманитарного разминирования произошло 823 несчастных случая с ранениями или гибелью профессиональных саперов [18].

С начала 60-х годов XX в. до настоящего времени разработка противопехотных мин с нажимным датчиком цели в большинстве стран стала развиваться в сторону значительного уменьшения их зарядов, при подрыве на которых военнослужащий противника не будет убит, но получит ранение, не совместимое с возвращением в строй, в отличие от Второй мировой войны, когда подрывы на минах с зарядами от 200 до 400 г., как правило, носили летальный характер. Именно широкое применение противопехотных мин с относительно небольшим зарядом взрывчатого вещества (ВВ), послужило толчком для создания индивидуальных средств противоминной защиты саперов, в том числе и обуви. Однако, если для защиты от поражения осколками и пулями с начала XX в. разработано большое количество средств индивидуальной защиты, то со средствами защиты нижних конечностей от фугасных противопехотных мин с нажимным датчиком цели дело обстоит значительно хуже [13, 19].

Цель исследования

На основе изучения воздействия на нижнюю конечность факторов взрыва фугасных

противопехотных мин разной мощности определить особенности повреждений и пути их снижения при разработке отечественной противоминной обуви.

Материал и методы

Проведен анализ тактико-технических характеристик фугасных противопехотных мин с точки зрения конструктивных особенностей, непосредственно влияющих на поражение нижних конечностей, прежде всего по массе заряда ВВ, а также по расстоянию от датчика цели до заряда (за исключением мин с массой ВВ 200 г и более).

На основе материалов, находящихся в открытой печати, проанализированы производимые зарубежные средства индивидуальной защиты нижних конечностей саперов (противоминная обувь) с точки зрения снижения воздействия взрыва фугасных противопехотных мин с различными зарядами ВВ, а также повреждений нижних конечностей, полученных при их применении во время подрыва.

Исходя из данных о физике химического взрыва и его основных параметров, построена адиабатическая кривая избыточного давления взрывных газов (малых зарядов) в зависимости от расстояния как основного фактора, оказывающего разрушающее воздействие на тело человека. На основании этой кривой определена примерная минимально допустимая высота взрывозащитной подошвы (платформы) обуви сапера для защиты от взрыва 50 и 100 г в тротиловом эквиваленте.

Результаты и их анализ

Фугасные противопехотные мины с нажимным датчиком цели по массе взрывчатого вещества (ВВ) в тротиловом эквиваленте условно можно условно разделить на три группы: легкие, средние и тяжелые. К легким относят мины с зарядом до 50 г ВВ: М-14 (США), Тип 72 (КНР), ПМН-4 (РФ), Р4 Mk1 (Пакистан), VS-50 (Италия) и др. К средним — с зарядом ВВ около 100 г: ПМН-2 (СССР), РМА-2 (Югославия), РРМ-2 (ФРГ), MI AP DV 56 (Франция) и

др. К тяжелым — с зарядом ВВ около 200 г: ПМН (СССР), РМА-1 (Югославия), №4 (Израиль), ТМ-200 (Франция) и др. При этом подавляющее большинство противопехотных мин с нажимным датчиком цели имеет диапазон срабатывания взрывателя от 5 до 20 кг, который колеблется в этих пределах не только у разных моделей, но и разных партий одной модели мины [1, 8, 10]. Большинство легких противопехотных мин имеет расстояние от датчика цели до заряда ВВ от 1 до 1,5 см, а средних — не превышающее 2 см, за исключением РМА-2, у которой за счет конструктивных особенностей датчика цели и взрывателя это расстояние составляет 3,5 см. Этот параметр особенно важен при применении индивидуальных средств защиты (противоминной обуви).

Основной характеристикой взрывозащитной обуви является ее взрывоустойчивость или взрывостойкость. Под этим термином понимают массу ВВ (в тротиловом эквиваленте) или конкретный инженерный боеприпас, после подрыва которого под подошвой не возникает необратимых повреждений нижней конечности, требующих ампутации в процессе лечения [17]. Для оценки тяжести минно-взрывных ранений применяли специальные шкалы: MTS (Mine Trauma Score), разработанную Институтом хирургических исследований армии США (Форт Сэм Хьюстон, Техас), и шкалу оценки тяжести минно-взрывных ранений (МВР) нижних конечностей (ВМА), разработанную с учетом процента стойкой утраты общей трудоспособности с благоприятным, относительно благоприятным (рис. 1а) и неблагоприятным исходом (рис. 1б).

Разработка взрывозащитной обуви развивается по трем основным направлениям:

1. Взрывозащитная обувь в виде ботинка или сапога с взрывозащитной подошвой, надеваемая непосредственно на ногу или на ботинок.
2. Взрывозащитная платформа для временного периодического ношения, надеваемая на штатный армейский ботинок или другую обувь.
3. Пневматическая платформа для временного периодического ношения, надеваемая на армейский ботинок или другую обувь, в принцип действия которой заложено снижение давления сапера на грунт ниже порога срабатывания взрывателя противопехотной мины [12, 13].

Наибольшее количество моделей средств индивидуальной защиты нижних конечностей саперов разработано на основе ботинка. При изучении характеристик 15 моделей противоминной обуви различных производителей, выполненных на основе ботинка с многослойной взрывозащитной подошвой, высота которой не превышала 80 мм, было установлено, что их взрывостойкость при испытаниях не превышала 25 г без повреждений ног, приводящих к ампутации. У 3 моделей, высота взрывозащитной многослойной подошвы которых была до 110 мм, взрывостойкость при аналогичных испытаниях не превышала 30 г.

При изучении характеристик индивидуальных средств защиты на основе платформы для временного периодического ношения, надеваемой на армейский

ботинок или другую обувь, установлено, что по взрывостойкости почти все они превосходят противоминную обувь в виде ботинка, некоторые модели более чем в 2 раза. При этом высота всех моделей взрывозащитных платформ находилась в диапазоне от 110 до 190 мм, а структура, как и в подошвах противоминных ботинок, была многослойной.

Характеристики практически всех производимых пневматических платформ, в принцип действия которых заложено снижение давления сапера на грунт ниже порога срабатывания взрывателя противопехотной мины, очень схожи не только по параметрам, но и по конструкции, отличаясь материалом изготовления рамы, пневматических баллонов и различными вариантами крепления ботинок. В настоящее время пневматические противоминные платформы производят Израиль, Франция, Великобритания и США [12, 14]. Масса платформ составляет 2,6 кг, общий объем 5 баллонов — 25 л. В случае подрыва на противопехотной мине специальных взрывозащитных элементов в этих платформах не предусмотрено, а действует так называемая «защита расстоянием» в 176 мм над уровнем грунта. При испытаниях на суррогатной конечности повреждения, требующие ампутации, были получены при подрыве на 50 г тротила.

Механизм воздействия взрыва фугасной противопехотной мины на нижнюю конечность

При контакте подошвы с датчиком цели противопехотной мины происходит срабатывание взрывателя с веществом, инициирующим детонацию основного заряда (рис. 2а). Путем экзотермической реакции он превращается из твердого или жидкого вещества в газообразное почти мгновенно, со скоростью от 4 до 9 тыс. метров в секунду (в зависимости от состава ВВ, для которого скорость детонации является постоянной). Масса в 100 г ВВ (в зависимости от состава) образует от 50 до 100 л взрывных газов [5, 6]. Первоначально весь объем образующихся газов приближается к объему заряда, что объясняет возникновение гигантского скачка давления и температуры. При этом, поскольку скорость выделения взрывных газов намного превосходит скорость их рассеивания, на краю ядра взрыва в короткий период времени температура повышается до 3000° С, а давление до 500–1000 кг/см² (в зависимости от скорости детонации ВВ и количества выделяемых газов) [15, 11]. Это давление взрывных газов оказывает дробящее (бризантное) действие на нижнюю конечность (рис. 2б). Таким образом, разрушенная взрывом нижняя конечность и в момент самого взрыва, и на протяжении следующих 0,04 сек остается практически неподвижной (рис. 2г).

Расширяясь во все стороны и смешиваясь с атмосферным воздухом, взрывные газы, в том числе отражающиеся от грунта, создают взрывную волну, которая оказывает разрывное (фугасное) действие на уже частично разрушенную конечность. В этой фазе взрывные газы с сопутствующими продуктами взрыва (грунтом, осколками корпуса мины, остатками обуви и т.д.) проникают под кожу, в межмышечные

пространства, костномозговую полость, нанося дополнительные повреждения на значительном удалении от зоны полного разрушения стопы (рис. 2в). Помимо дробящего и разрывного действия взрыв под стопой (особенно задним и средним ее отделами) оказывает на нижнюю конечность и все тело человека импульс силы, направленный снизу вверх. Ввиду большой инерции человеческого тела значительная часть этого импульса расходуется на разрушение тканей конечности, а не на подбрасывание ее вверх [2, 3, 10, 15].

Обоснование минимально допустимых параметров высоты подошвы (платформы) для разработки противоминной обуви сапера

На краю детонирующего заряда избыточное давление взрывных газов одинаково вне зависимости от его массы и зависит от объема выделяемых взрывных газов, а также скорости детонации, которые для каждого взрывчатого вещества являются постоянными величинами. При удалении от края детонировавшего ВВ давление взрывных газов вне замкнутого пространства начинает уже прямо зависеть от его массы. На основе показателей избыточного давления взрывных газов при подрыве зарядов тротила в 25, 50 и 100 г была построена диаграмма его зависимости (в пределах погрешности измерений) от расстояния и при контакте, и в 1, 3, 5, 10, 15 и 20 см (рис. 3).

На расстоянии 3 см, что соответствует толщине подошвы в районе каблука у большинства армейских ботинок, давление взрывных газов значительно уменьшается с 573 кг/см^2 при контакте с ВВ до 193 кг/см^2 , 225 кг/см^2 и 250 кг/см^2 (соответственно навескам тротила в 25, 50 и 100 г), но его все равно достаточно, чтобы полностью разрушить дистальные отделы нижней конечности. Разрушающее, дробящее (бризантное) действие продуктов взрыва на кожу наблюдается при избыточном давлении $184\text{--}225 \text{ кг/см}^2$, а разрывное (фугасное) проявляется во фронте взрывной волны свыше 46 кг/см^2 [2].

Таким образом, определена ориентировочная минимально допустимая высота подошвы (платформы) для разрабатываемой противоминной обуви, предназначенной для защиты от взрыва инженерного боеприпаса — это 11 см для массы ВВ до 50 г и 15 см для массы ВВ до 100 г.

В настоящее время работа по созданию отечественной противоминной обуви проводится на кафедре военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии совместно с коллективами научно-исследовательских лабораторий, смежных кафедр Академии, Управлением начальника инженерных войск ВС РФ и предприятиями оборонно-промышленного комплекса. В ходе

выполнения работы была проведена серия полигонных испытаний разработанных моделей взрывозащитной платформы для временного ношения, надеваемых на штатный армейский ботинок для защиты от «легких» (рис. 4) и «средних» противопехотных мин (рис. 5).

При испытаниях на полигоне взрывозащитной платформы высотой 11 см., для защиты от «легких» противопехотных мин, в прямом контакте с ее подошвой (без маскировочного слоя грунта) устанавливали противопехотную мину ПФМ с зарядом пластита 40 г. и электрическим детонатором. Вертикальная нагрузка на платформу с фрагментом рабочей среды (биоманекен) по вертикальной оси составляла 25 кг, что соответствует максимальному значению срабатывания взрывателей фугасных противопехотных мин (рис. 6).

При испытаниях эффективности противоминной платформы высотой 15 см для защиты от «средних» противопехотных мин противопехотная мина ПМН-2 с зарядом пластита 110 г и электрическим детонатором устанавливалась на глубине маскировочного слоя в 1 см. Нагрузка на платформу с фрагментом рабочей среды (биоманекен) по вертикальной оси составляла 25 кг. После подрывов происходило разрушение платформ и расстегивание креплений, при этом финишный демпфирующий элемент платформ, который соприкасался с подошвой ботинка, во всех опытах остался целым, а на ботинках не было видимых повреждений (рис. 7 а и б), что свидетельствует об отсутствии прорыва взрывных газов через подошву ботинка.

На втором этапе исследования производились осмотр макропрепаратов и их рентгенография в двух проекциях. В результате были выявлены повреждения нижней конечности, требующие хирургического лечения, но не приводящие к ампутации. Тяжесть минно-взрывного ранения была определена по шкале MTS — 1А, по шкале МВР (ВМА) — 1Б.

Определенные в результате исследования габаритные параметры противоминной обуви и ее испытания, осуществленные кафедрой военной травматологии и ортопедии ВМА им. С.М. Кирова, могут определить дальнейший путь разработки индивидуальных средств защиты саперов.

В завершение следует отметить, что применение любых средств защиты нижних конечностей не может полностью уберечь военнослужащего-сапера от повреждений при подрыве на противопехотной mine, однако они не идут ни в какое сравнение с характером минно-взрывных ранений при отсутствии защитной обуви.

Таблица 1а. Шкала оценки тяжести минно-взрывных ранений (МВР) нижних конечностей ВМА

Балл	Повреждения	Требуемая медицинская помощь	Характеристика повреждений	Прогноз. % СУОТ*	Исход
0	Минимальные	Возможно консервативное лечение	Ушибы, гематомы мягких тканей стопы. Повреждение связок стопы и голеностопного сустава. Переломы костей предплюсны, 1-2 плюсневых костей, фаланг пальцев. Переломы пяточной и таранной костей без смещения, или с незначительным смещением отломков. Переломы лодыжек голеностопного сустава без, или с незначительным смещением отломков. Перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости без смещения отломков.	0-10	Благоприятный
1	1А Закрытые	Требуются хирургические операции, сохраняющие конечность (стопу)	Оскольчатые переломы или перелома-вывихи костей предплюсны и плюсны. Переломы пяточной и таранной костей со смещением отломков. Переломы лодыжек голеностопного сустава со смещением отломков. Переломы костей голени со смещением отломков.	10-30	
	1Б Открытые (при сохранении целостности обуви изнутри)		Повреждение/дефект покровных тканей до 30% поверхности стопы. Оскольчатые переломы или перелома-вывихи костей предплюсны и плюсны. Переломы пяточной и таранной костей со смещением отломков. Переломы лодыжек голеностопного сустава со смещением отломков. Переломы костей голени со смещением отломков.	10-30	
	1В Открытые (при нарушении целостности обуви изнутри)		Повреждение/дефект покровных тканей до 30% поверхности стопы. Оскольчатые переломы и перелома-вывихи костей предплюсны и плюсны. Переломы пяточной и таранной костей со смещением отломков. Переломы лодыжек голеностопного сустава со смещением отломков. Переломы костей голени со смещением отломков.	30-50	Относительно благоприятный

* Прогнозируемый % стойкой утраты общей трудоспособности

Таблица 1б. Шкала оценки тяжести минно-взрывных ранений (МВР) нижних конечностей ВМА (продолжение)

Балл	Повреждения	Требуемая медицинская помощь	Характеристика повреждений	Прогноз. % СУОТ*	Исход
2	2А Открытые (при сохранении целостности обуви изнутри)	Требуется частичная ампутация стопы	Множественные многооскольчатые переломы с разрушением костей (пяточной, таранной, предплюсны), либо те же с разрушением костей плюсны. Повреждение/дефект покровных тканей до 30% поверхности стопы	50-55	Не благоприятный
	2Б	Требуется ампутация стопы	Множественные многооскольчатые переломы с разрушением костей (пяточной, таранной, предплюсны, плюсны). Повреждение/дефект покровных тканей стопы более 30%.	55-60	
	2В Открытые (при нарушении целостности обуви изнутри)	Требуется ампутация голени на уровне нижней трети	Полное или не полное разрушение стопы на уровне плюсны, предплюсны или голеностопного сустава. Множественные многооскольчатые переломы с разрушением костей (пяточной, таранной, предплюсны, плюсны). Повреждение/дефект покровных тканей стопы более 30%.	55-60	
3	Открытые	Требуется ампутация голени на уровне верхней трети или на уровне нижней трети бедра	Разрушение стопы на уровне голеностопного сустава, разрушение голени до уровня дистального метаэпифиза большеберцовой кости с повреждением тканей более 50% нижней трети голени.	60-65	Не благоприятный
4	Открытые	Требуется ампутация бедра	Разрушение голени на уровне средней/верхней трети с дефектом тканей более 50% средней/верхней трети голени.	65-70	



*Рисунки 2 а–г.
Фазы воздействия взрыва фугасной противопехотной мины на нижнюю конечность (испытания)*

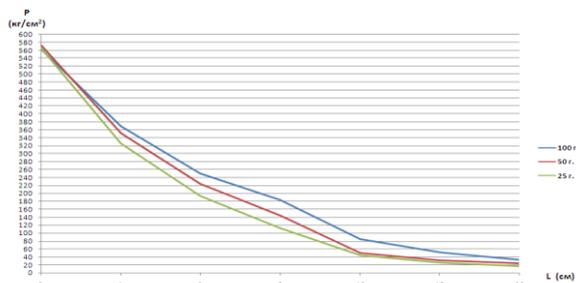


Рисунок 3.
 Диаграмма зависимости давления взрывных газов от расстояния



Рисунок 4.
 Платформа для временного ношения, надеваемая на штатный армейский ботинок для защиты от «легких» противопехотных мин



Рисунок 5.
 Платформа для временного ношения, надеваемая на штатный армейский ботинок для защиты от «средних» противопехотных мин



Рисунок 6.



Рисунок 7 а и б

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Веремеев Ю.Г. Мины вчера, сегодня, завтра: монография. Минск, 2008. 352 с. / Veremeev Yu.G. Mines yesterday, today, tomorrow: monograph. Minsk, 2008. 352 p. (In Russ.)
2. Исаков В.Д., Бабаханян Р.В., Матышев А.А., Катков И.Д., Гальцев Ю.В., Аполлонов А.Ю. Судебно-медицинская экспертиза взрывной травмы: монография. СПб, 1997. 120 с. / Isakov V.D., Babakhanyan R.V., Matyshev A.A., Katkov I.D., Galtsev Yu.V., Apollonov A.Yu. Forensic Medical Examination of Explosive Trauma: Monograph. St. Petersburg, 1997. 120 p. (In Russ.)
3. Нечаев Э. А., Грицанов А.И., Фомин Н.Ф., Миннуллин И.П. Минно-взрывная травма: монография. СПб, 1994. 487 с. / Nechaev E.A., Gritsanov A.I., Fomin N.F., Minnullin I.P. Mine-explosive injury: monograph. St. Petersburg, 1994. 487 p. (In Russ.)
4. Тюрин М.В., Озерецковский Л.Б., Денисов А.В. Судебно-медицинские аспекты механогенеза взрывной травмы // Судебно-медицинская экспертиза. 2013. № 3. / Tyurin M.V., Ozeretskovsky L.B., Denisov A.V. Forensic medical aspects of explosive trauma mechanogenesis // Forensic Medical Expertise. 2013. N 3. (In Russ.)
5. Шагов Ю. В. Взрывчатые вещества и пороха. М.: Воениздат, 1976 / Steps Yu. V. Explosives and gunpowder. M.: Military Publishing House, 1976. (In Russ.)

6. Штейнберг А.С. Быстрые реакции в энергоемких системах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 / Steinberg A.S. Fast reactions in energy-intensive systems. M.: FIZMATLIT, 2006. (In Russ.)
7. Bergeron D.M., Coley G.G., Fall R.W., Anderson I.B. Assessment of lower leg injury from land mine blast — phase I test results using a frangible surrogate leg with assorted protective footwear and comparison with cadaver test data. Technical report DRDC Suffield TR 2006-051 Suffield. 2006. P. 268.
8. Bergeron D. Test methodologies for personal protective equipment against antipersonnel mine blast. Final technical Report NATO HFM-089/TG 024. Neuilly-Sur-Seine, France, NATO Research and Technology Organization. 2004.
9. Brattskar H. The 16th International Symposium “Mine action 2019”. Slano Croatia. 2019. P. 5–7.
10. Cronin Duane S., Williams Kevin, Salisbury Ch. Physical surrogate leg to evaluate blast mine injury. Military Medicine. V. 176. December 2011. P. 1408–1416.
11. Harris R. M., Griffin L. V., Hayda R. A., Rountree M. S., Bryant R. G., Rossiter N. D., Mannion S. J. The effects of antipersonnel blast mines on the lower extremity. IRCOBI Conference — Sitges (Spain). September, 1999.
12. Nerenberg J., Dionne J-P., Makris A. PPE: Effective protection for deminers // The Journal of Conventional Weapons Destruction. April, 2003. P. 47–51.
13. Rountree M. S., Harris R. M. Countering the global landmine epidemic through basic scientific research // Journal of Conventional Weapons Destruction. June, 2000. P. 42–45.
14. Pinto R.K. A gun based test method to simulate mine blast against boots. PhD thesis supervisor professor Ian Horsfall Cranfield University. 2016. P. 14–20.
15. Stewart C. Blast injuries “True weapons of mass destruction”. Oklahoma Institute of disaster and emergency medicine. Tulsa. 2010.
16. Trimble K, Clasper J. Anti-personnel mine injury: Mechanism and medical management // J R Army Med Corps. 2001. N 147. P. 73–79.
17. Lower extremity assessment program (LEAP 99-2) // U.S. Army institute of surgical research extremity trauma study branch Fort Sam Houston. Texas, 2000. V. 2. P. 115.
18. Humanitarian demining accident and incident database (AID). <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-dda>
19. Humanitarian Mine Action. <https://www.nolandmines.com>

АВТОРЫ

Хоминец Владимир Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры (начальник клиники) военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: khominets_62@mail.ru
Ляховец Геннадий Александрович, кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы, кафедра военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: liachovets@mail.ru
Шакун Дмитрий Анатольевич, кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, кафедра военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А.
Денисов Алексей Викторович, кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, Научно-исследовательский центр Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А.

AUTHORS

Khominets Vladimir Vasilyevich, MD, Professor, Head of the Department (Head of the Clinic) of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044; e-mail: khominets_62@mail.ru
Lyachovets Gennady Aleksandrovich, PhD, Colonel of the medical service, Department of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044; e-mail: liachovets@mail.ru
Shakun Dmitry Anatolyevich, PhD, Lieutenant colonel of the medical service, Department of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044.
Denisov Aleksey Viktorovich, PhD, Lieutenant colonel of the medical service, Research Center of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg, 194044.

Поступила в редакцию 01.03.2022
Принята к печати 11.05.2022

Received on 01.03.2022
Accepted on 11.05.2022

УДК: 616-001.514
DOI 10.54866/27129632_2022_2_69

НАШ ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ РЕБЕРНОГО КАРКАСА ПРИ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПЕРЕЛОМАХ РЕБЕР И РЕБЕРНОМ КЛАПАНЕ

© М.В. ИСАЕВ¹, Б.А. МАЙОРОВ^{2,3,4,5}, С.С. СМИРНОВ⁴, Г.Д. СЕРГЕЕВ^{3,5}

¹ Гатчинская клиническая межрайонная больница, г. Гатчина Ленинградской области, Россия

² Всеволожская клиническая межрайонная больница, г. Всеволожск Ленинградской области, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

⁵ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Актуальность проблемы лечения пациентов с тяжелыми торакальными травмами не вызывает сомнений. Перспективными при данных травмах являются хирургические вмешательства, позволяющие восстановить каркасность грудной клетки. Цель исследования: оценить ранние результаты хирургической стабилизации реберного каркаса у пациентов с множественными переломами ребер и реберным клапаном. Исследование осуществлено на базе Гатчинской КМБ и Всеволожской КМБ в 2019–2022 гг. 30 пациентам были выполнены хирургические вмешательства по поводу переломов ребер. Фиксация осуществлялась с применением методик накостного остеосинтеза, а также биодеградируемых интрамедуллярных имплантатов. В данной статье представлены краткосрочные результаты лечения пациентов указанного профиля, закладывающие основу для дальнейших исследований. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности оперативной стабилизации реберного каркаса в случае сохраняющегося посттравматического пневмоторакса, а также при реберном клапане.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перелом ребер, множественные переломы ребер, флотирующая грудная клетка, остеосинтез, остеосинтез ребер

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Исаев М.В., Майоров Б.А., Смирнов С.С., Сергеев Г.Д. Наш опыт хирургической стабилизации реберного каркаса при множественных переломах ребер и реберном клапане. *Журнал «Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе»*. 2022; 2(7):69-74

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

OUR EXPERIENCE OF SURGICAL STABILIZATION OF THE RIB CAGE IN MULTIPLE RIB FRACTURES AND COSTAL VALVE

© M.V. ISAEV¹, B.A. MAYOROV^{2,3,4,5}, S.S. SMIRNOV⁴, G.D. SERGEEV^{3,5}

¹ Gatchina Clinical Interdistrict Hospital, Leningrad Region, Gatchina, Russia

² Vsevolozhsk Clinical Interdistrict Hospital, Leningrad Region, Vsevolozhsk, Russia

³ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

⁴ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

⁵ St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

Immediacy of the problem of treating patients with severe chest wall injuries is beyond any doubt. Surgical treatment enabling to restore the chest is rather promising. Aim of the study: to evaluate early results of surgical stabilization of the rib cage in patients with multiple rib fractures including flail chest. The study was performed in 2019–2022 in general hospitals of Gatchina and Vsevolozhsk. 30 patients underwent surgical treatment concerning rib fractures. Stabilization was achieved via plate osteosynthesis or using biodegradable intramedullary implants. This article reveals the short-term results of the treatment of patients of the studied profile and lays the ground for

further studies. The obtained results show high efficiency of surgical stabilization of the rib cage in case of persistent posttraumatic pneumothorax or floating rib fractures.

KEYWORDS: rib fracture, multiple rib fractures, flail chest, osteosynthesis, rib osteosynthesis

TO CITE THIS ARTICLE

Isaev M.V., Maiorov B.A., Smirnov S.S., Sergeev G.D. Our experience of surgical stabilization of the rib cage in multiple rib fractures and costal valve. *The Journal of Emergency surgery of I.I. Dzhanelidze.* 2022; 2(7):69-74

CONFLICT OF INTEREST The authors declare no conflicts of interest.

Введение. Травма груди занимает третье место среди всех травм по частоте встречаемости и второе среди причин летальности у пациентов с травмами. По результатам исследования R. Kent частота летальных исходов при дорожно-транспортных происшествиях с превалирующей травмой груди колеблется от 30% до 51%, в зависимости от возраста пациента [1]. Особенно опасным вариантом повреждения каркаса грудной клетки является флотирующая грудная клетка или «реберный клапан», то есть перелом 3 и более ребер как минимум в двух местах [2]. Участок грудной стенки между линиями переломов не участвует в дыхательных экскурсиях, что приводит к снижению жизненной емкости легкого на стороне повреждения на 50% [3]. Это, в свою очередь, приводит к быстрому развитию дыхательной недостаточности, гемодинамическим расстройствам и пневмонии.

В последние два десятилетия в зарубежной и отечественной литературе появилось много статей, описывающих преимущества хирургической стабилизации реберного каркаса по сравнению с консервативными методами лечения [4, 5, 6]. Однако в большинстве стационаров РФ основным методом лечения множественных переломов ребер и реберного клапана является консервативная терапия, включающая в себя ИВЛ с положительным давлением в конце выдоха, инсуффляцию кислорода, обезболивание, лечебную физкультуру. Отсутствуют национальные клинические рекомендации, определяющие подходы к лечению тяжелой травмы грудной клетки. Не определена сфера компетенций, нет понимания того, кто должен заниматься данной проблемой: травматологи или хирурги. Последнее обстоятельство отмечено, в том числе, и зарубежными авторами [7].

Цель исследования. Оценить ранние результаты хирургической стабилизации реберного каркаса у пациентов с множественными переломами ребер и реберным клапаном.

Материал и методы. На базе отделения сочетанной травмы ГБУЗ ЛО «Всеволожская КМБ» и отделения травматологии и ортопедии ГБУЗ ЛО «Гатчинская КМБ» за 2019–2022 годы 30 пациентам выполнена хирургическая стабилизация реберного каркаса грудной клетки. Среди них были 21 мужчина

и 9 женщин. Средний возраст пациентов составил $55,6 \pm 12,6$ лет (Медиана (Me) = 61,5, интерквартильная широта от 45,0 до 64,0 лет). 20 пациентов поступили в экстренном порядке, двое были переведены из других стационаров через 7 и 14 дней после травмы. Распределение по механизму травмы: 12 пациентов пострадали в ДТП, 14 получили повреждения в результате падения с высоты, 4 — в результате падения на плоскости на область груди. У 6 пациентов наличествовала изолированная травма груди, у 24 — сочетанные повреждения. У 16 пациентов с сочетанной травмой травма груди являлась превалирующей.

Всем пациентам при поступлении была выполнена спиральная компьютерная томография груди в целях оценки сопутствующих повреждений органов грудной клетки и анатомо-топографических особенностей переломов ребер. У 26 пациентов определялись множественные переломы ребер (не менее 3). У 4 пациентов наблюдался переднебоковой реберный клапан. У 22 травма грудной клетки сопровождалась гемопневмотораксом, потребовавшим дренирования плевральной полости. 17 пациентов при поступлении требовали респираторной поддержки (ИВЛ или инсуффляции кислорода), сохранявшейся до момента оперативного лечения.

Показанием к оперативному лечению у 2 пациентов являлся переднебоковой реберный клапан, у 8 — множественные переломы ребер (более 6), у 17 — респираторная недостаточность, требовавшая кислородной поддержки или ИВЛ, у 3 — пневмоторакс, не купированный в течение 7 и более суток. При этом по данным СКТ было выявлено повреждение париетальной плевры и легкого отломками ребер.

Операцию по хирургической стабилизации реберного каркаса выполняли в среднем через $3,6 \pm 2,5$ суток (Me = 3 суток, интерквартильная широта от 2 до 5 суток) от момента поступления пациента в стационар. Срок оперативного лечения определялся тяжестью состояния пациента, объемом сочетанных повреждений. При конкурирующих повреждениях таза, сегментов конечностей, первично выполнялся остеосинтез ребер. При наличии черепно-мозговой

травмы, требовавшей ИВЛ, остеосинтез ребер выполнялся после восстановления сознания.

По результатам лечения оценивались длительность пребывания пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) в послеоперационном периоде, необходимость в ИВЛ, длительность дренирования плевральной полости, средний срок пребывания в стационаре и количество осложнений.

Хирургическая техника. Для фиксации выбирали преимущественно 3–9 ребра в соответствии с результатами предоперационного планирования с использованием результатов компьютерной томографии. Одномоментно осуществлялась фиксация от 2 до 6 ребер (в среднем трех). При множественных переломах ребер в одной плоскости приоритет в фиксации отдавался ребрам с наибольшим смещением, также обращалось внимание на то, чтобы количество последовательно расположенных несинтезированных ребер не превышало 3. В случае реберного клапана осуществлялась фиксация передних и боковых линий фрагментарных переломов. В подобных случаях количество последовательно расположенных несинтезированных ребер не превышало 2. Фиксация задних отрезков ребер не осуществлялась. По данным ряда авторов, переломы задних отделов ребер являются более стабильными, так как задние отрезки ребер окружены большими массивами мышц и, соответственно, в меньшей степени провоцируют развитие респираторной недостаточности. Дополнительные доступы к задним отрезкам ребер повышали бы время и травматичность операции, требовали интраоперационной смены положения пациентов и, как следствие, увеличивали количество осложнений и неблагоприятных исходов лечения [8, 9].

Операция выполнялась из положения пациента лежа на боку, противоположном оперируемому. В качестве операционного доступа использовался длинный косой разрез кожи по боковой поверхности грудной клетки, позволяющий выполнить фиксацию до 5 ребер одномоментно, или короткие продольные и косые разрезы до 10 см, выполненные в проекции переломов ребер, в соответствии с линиями Лангера и результатами планирования операции по 3D моделям. У 3 пациентов выполнена фиксация 4–6 ребер из двух отдельных доступов.

У 20 пациентов фиксация переломов была осуществлена реконструктивными пластинами с угловой стабильностью винтов на 6–8 отверстий и винтами 3,5 мм (по два винта с каждой стороны

пластины). У 2 пациентов применили специальные пластины для остеосинтеза ребер MatrixRIB™ (компания Depuy Synthes, Швейцария) с винтами диаметром 2,7 мм. Эти конструкции обладают большей эластичностью, удобнее для установки, однако более дорогостоящие. У 7 пациентов фиксация осуществлялась с использованием биодеградируемых пинов из полимолочной кислоты 2,7 и 3,2 мм, устанавливаемых интрамедуллярно, через дополнительное рассверливаемое отверстие в отломке ребра. У 3 пациентов осуществлялась комбинированная фиксация биодеградируемыми пинами и пластинами.

При наличии простого перелома выполнялась прямая репозиция отломков, обеспечивался хороший костный контакт между отломками. Биодеградируемые пины использовались для фиксации преимущественно простых переломов. После репозиции и временной фиксации перелома зажимом Микулича, на расстоянии около 3 см от зоны перелома рассверливалось косое отверстие в переднем кортикальном слое ребра диаметром 3,5 мм. Через отверстие в костномозговой канал вводился биодеградируемый пин длиной 70 мм, диаметром 2,7 мм на уровне 3–4 ребер или 3,2 мм на более нижних ребрах, проходящий через зону перелома в противоположный отломок ребра. При наличии оскольчатого перелома с помощью техник открытой не прямой репозиции восстанавливались длина и изгиб ребра. Фиксация осуществлялась индивидуально предизогнутой по кривизне и изгибу пластиной с введением винтов в основные отломки.

Операция заканчивалась дренированием плевральной полости по Бюлау в 7 межреберье (в одном случае дренирование не осуществлялось) и послойным швом раны. Дренирование раны осуществлялось у 4 пациентов. В 17 случаях пациент госпитализировался в ОРИТ. 13 пациентов были переведены в профильное отделение непосредственно из палаты пробуждения.

Результаты. Среднее время операции составило $110,7 \pm 21,4$ минут ($Me = 110$ минут, интерквартильная широта от 100 до 130 минут). При выполнении остеосинтеза с использованием биодеградируемых пинов среднее время операции составило $108,3 \pm 19,4$ минут ($Me = 105$ минут, интерквартильная широта от 80 до 130 минут).

Мы оценили краткосрочные результаты хирургической стабилизации реберного каркаса. Средний срок пребывания в ОРИТ после операции составил $1,7 \pm 1,9$ суток ($Me = 1$ сутки, интерквартильная широта от 0 до 3 суток). Средний

срок пребывания на ИВЛ после операции — $0,9 \pm 1,6$ суток ($Me = 0$ суток, интерквартильная широта от 0 до 1 суток). Дренажирование плевральной полости после операции осуществлялось в среднем $4,3 \pm 2,4$ суток ($Me = 5$ суток, интерквартильная широта от 2 до 6 суток). Не зарегистрировано ни одного случая инфекции области послеоперационной раны. У всех пациентов раны зажили первичным натяжением. У 2 пациентов (6,6%) зарегистрировано развитие пневмонии в раннем послеоперационном периоде, купированной в среднем в течение 5 дней. У одной пациентки (3,3%) в раннем послеоперационном периоде зарегистрирован острый тромбоз глубоких вен нижней конечности, с последующим развитием массивной двусторонней тромбоэмболии легочной артерии. Пациентка была переведена в отделение кардиореанимации, в последующем выписана на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии. Один пациент с сопутствующим тяжелым течением обструктивной болезни легких потребовал перевода в отделение терапии для длительной кислородной поддержки, откуда был выписан в удовлетворительном состоянии.

Несмотря на проведенную операцию хирургической стабилизации реберного каркаса, один пациент (3,3%), поступивший в исходно крайне тяжелом состоянии, имел нарастающую полиорганную недостаточность, окончившуюся в раннем послеоперационном периоде смертью. Данный клинический случай описан ниже.

Мужчина 72 лет поступил в экстренном порядке через 3 недели после получения травмы в результате падения дома. Доставлен в связи с ухудшением общего состояния. При поступлении состояние тяжелое, сознание на уровне оглушения, сатурация крови 82% на кислороде. Гемоглобин при поступлении 60 г/л. Диагностирован закрытый фрагментарный перелом III–XI ребер слева с формированием бокового реберного клапана и выраженной деформацией левой половины грудной клетки. Пациент госпитализирован в ОРИТ. В связи с неэффективностью ИВЛ с положительным давлением на фоне выраженной деформации грудной клетки, принято решение о необходимости экстренного оперативного вмешательства. После интенсивной предоперационной подготовки выполнено устранение деформации грудной клетки, остеосинтез пластинами V, VII, VIII ребер. На фоне оперативного лечения отмечено кратковременное улучшение состояния пациента, снижение объема респираторной поддержки, однако в течение первых суток наступила смерть на фоне стремительно развившейся полиорганной недостаточности.

Остальные пациенты были выписаны в удовлетворительном состоянии на амбулаторное лечение. Средний срок пребывания в стационаре составил $18,1 \pm 9,1$ суток ($Me = 16$ суток, интерквартильная широта от 13 до 21 суток).

Клинический пример. Пациент 3., 59 лет. Доставлен в экстренном порядке бригадой СМП после падения с высоты 4 метров на правую половину груди. При поступлении диагностирован перелом IV–X ребер справа с выраженным смещением отломков (**рис. 1**). Тяжесть состояния пациента определялась выраженным болевым синдромом (визуальная аналоговая шкала (ВАШ) 8–9 баллов), требовавшим использования наркотических анальгетиков, и дыхательной недостаточностью, требовавшей кислородной поддержки в объеме 15 л/мин.

На 4 сутки после поступления пациента, выполнена операция: открытая репозиция отломков, остеосинтез VI, VII, VIII ребер биополимерными пинами. Использован хирургический доступ длиной около 12 см в проекции переломов указанных ребер (**рис. 2**). В конце операции выполнено дренирование плевральной полости по Бюлау. Время операции составило 80 мин, затем пациент переведен в ОРИТ для динамического наблюдения.

В первые сутки после операции отмечено снижение объема кислородной поддержки до 5 литров/мин, снижение интенсивности болей (4–5 баллов по ВАШ). Пациент переведен в профильное отделение. Дренажирование плевральной полости прекращено на 3 сутки после операции. Ранний послеоперационный период без осложнений. Пациент выписан на амбулаторное лечение через 10 суток после поступления. 3D реконструкция по данным СКТ после операции представлена на **рисунке 3**.

Обсуждение. Полученные результаты лечения сопоставимы с описываемыми в литературе. Так, А.С. Беньян (2015), описывая результаты хирургической стабилизации реберного каркаса у 68 пациентов, из которых половина имела сочетанный характер повреждений, отмечает выздоровление у 91,2% пациентов, среднюю длительность ИВЛ в послеоперационном периоде — 2 дня, развитие осложнений у 11,2% пациентов. Наилучшие результаты лечения получены у пациентов с изолированной травмой груди [5]. С другой стороны, Н. Tanaka (2001), приводя результаты консервативного лечения 59 пациентов с реберным клапаном с использованием пневматической стабилизации, эпидуральной анестезии и лечебной физкультуры, описывает летальность в 41% случаев, частоту развития пневмонии в 33% случаев [10].

Количество личных наблюдений пока невелико, однако данные литературы и полученные краткосрочные результаты лечения позволяют говорить о необходимости более широкого внедрения данной методики в стационарах РФ. Техническая простота фиксации ребер позволяет выполнить хирургическую стабилизацию каркаса грудной клетки с использованием оснащения, доступного травмоцентрам 1 и 2 уровня, и относительно недорогих имплантов. Отсутствие необходимости в обязательном внутривидеоассистированном вмешательстве позволяет выполнять данные операции в стационарах, где не представлены отделения торакальной хирургии. Важно подчеркнуть, что обследование всех пациентов с множественными переломами ребер должно включать в себя выполнение компьютерной томографии для оценки топографии перелома, предоперационного планирования доступов, а также оценки сопутствующих внутривидеоассистированных повреждений.

При стабилизации реберного клапана большее внимание уделялось нами фиксации передних и боковых линий переломов ребер. Данный подход коррелирует с данными литературы, утверждающими, что отсутствие фиксации задних отрезков ребер при реберном клапане не оказывает негативного результата на исход лечения. Так, S. Marasco, проанализировав результаты хирургического лечения 60 пациентов с реберным клапаном, которым не выполнялась фиксация задних отрезков ребер, описал хорошие результаты лечения в 86% случаев [9].

Хорошие результаты лечения получены на небольшом количестве пациентов с изолированной травмой груди, прооперированных по поводу длительно сохраняющегося пневмоторакса. Устранение смещения отломков ребер, непосредственно повреждающих париетальную плевру, приводило к его быстрому купированию.

Использование биодеградируемых пинов из полимолочной и полигликолевой кислоты при простых переломах ребер позволило несколько уменьшить время оперативного лечения и, на наш взгляд, имеет ряд преимуществ. Интрамедуллярное расположение имплантата снижает как риск повреждения органов грудной клетки при установке импланта, так и дискомфорт в послеоперационном периоде и не нарушает экскурсию ребер. Отсутствует необходимость в удалении импланта. Жесткость материала, сопоставимая с жесткостью костной ткани, обеспечивает снижение риска миграции и перелома импланта.

В связи с малой группой наблюдения нами не сравнивались результаты лечения с использованием биодеградируемых пинов и пластин.

Заключение. Представленные результаты демонстрируют обнадеживающие перспективы более широкого использования метода хирургической фиксации реберного каркаса у пациентов с изолированной и сочетанной травмой груди в стационарах РФ. Использование при простых переломах ребер биодеградируемых пинов из полимолочной и полигликолевой кислоты представляется перспективным.

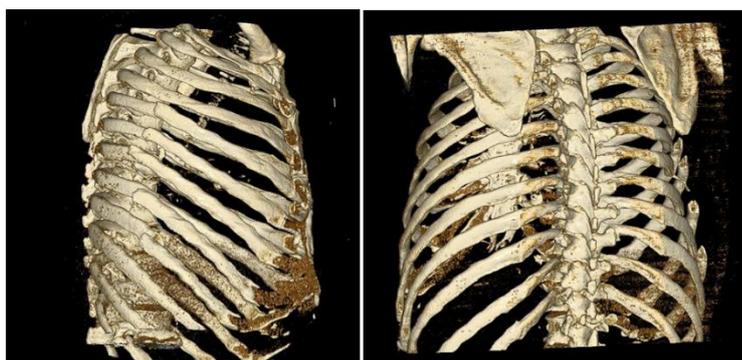
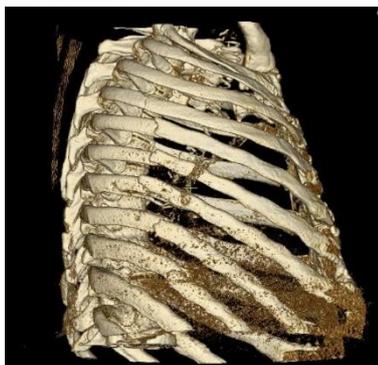


Рисунок 1. Результаты СКТ при поступлении



Рисунок 2. Вид операционной раны



*Рисунок 3.
Результаты СКТ после операции*

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Kent R., Woods W., Bostrom O. Fatality risk and the presence of rib fractures // Ann Adv Automot Med. 2008. V. 52. P. 73–82.
2. Pronskikh A. A., Kravtsov S. A., Pronskikh A. A. Surgical restoration of chest structure in patient with closed chest injury with polytrauma. // Polytrauma. 2014. V. 2.
3. Fagevik Olsen M., Slobo M., Klarin L. et al. Physical function and pain after surgical or conservative management of multiple rib fractures — a follow-up study // Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016. V. 24, N 1. P. 128.
4. Tanaka H., Yukioka T., Yamaguti Y. et al. Surgical Stabilization of Internal Pneumatic Stabilization? A Prospective Randomized Study of Management of Severe Flail Chest Patients. // J. Trauma. 2002. V. 52, N 4. P. 727–732.
5. Benyan A.S., Korymasov E.A., Pushkin S.Yu., Kameev I.R.. Argumentation for the extension of indications for ribs osteosynthesis in patient with blunt chest trauma // Annaly khirurgii. 2015. V. 4. P. 27–33 (in Russian).
6. Schuurmans J., Goslings J.C., Schepers T. Operative management versus nonoperative management of rib fractures in flail chest injuries: a systematic review // Eur J Trauma Emerg Surg. 2017 V. 43, N 2. P. 163–168.
7. Mayberry J.C., Ham L.B., Schipper P.H. et al. Surveyed opinion of American trauma, orthopedic, and thoracic surgeons on rib and sternal fracture repair // J Trauma. 2009. V. 66, N 3. P. 875–879.
8. Кормасов Е. А., Беньян А. С., Пушкин С. Ю. Философия хирургии множественных и флотирующих переломов ребер // Вестник хирургии. 2016. № 3. С. 106–110.
9. Korymasov E. A., Benyan A. S., Pushkin S. Yu. Philosophy of surgery for multiple and floating rib fractures // Bulletin of Surgery. 2016. N. 3. P. 106–110.
10. Marasco S., Liew S., Edwards E. et al. Analysis of bone healing in flail chest injury: do we need to fix both fractures per rib? // J Trauma Acute Care Surg. 2014. V. 77. N 3. P. 452–458.
11. Tanaka H., Tajimi K., Endoh Y., Kobayashi K. Pneumatic stabilization for flail chest injury: an 11-year study // Surg Today. 2001. V. 31. N 1. P. 12–17.

АВТОРЫ

Исаев Максим Вадимович, заведующий отделением травматологии ГБУЗ ЛО «Гатчинская КМБ». 188300, Ленинградская область, г.Гатчина, ул.Рощинская, д.15 а, корп.1, e-mail: gcrkb@gtn.ru

Майоров Борис Александрович, кандидат медицинских наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением №2 Всеволожской межрайонной клинической больницы, 188643, Ленинградская область, Всеволожский район, город Всеволожск, Россия, Колтушское шоссе, д. 20; ассистент кафедры травматологии и ортопедии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И.П. Павлова, 19702, ул. Льва Толстого, д. 6–8 ; e-mail: bmayorov@mail.ru

Смирнов Сергей Сергеевич, клинический ординатор кафедры травматологии и ортопедии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И.П. Павлова, 19702, ул. Льва Толстого, д. 6–8 ;

Сергеев Геннадий Дмитриевич, младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская д. 3, лит А; ассистент кафедры общей хирургии с курсом травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного университета, 199034, Университетская набережная, д. 7/9; e-mail: gdsergeev@gmail.com

AUTHORS

Isaev Maxim Vadimovich Head of the Trauma and Orthopedic Department, Gatchina Interdistrict Clinical Hospital, 15a Roshchinskaya str., Gatchina, 188300; e-mail: gcrkb@gtn.ru

Mayorov Boris Alexandrovich, PhD, Head of the Trauma and Orthopedic Department N 2, Vsevolozhsk Interdistrict Clinical Hospital, 20, Koltushskoe shosse, Vsevolozhsk, 188643; assistant of the Department of Traumatology and Orthopedics, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8 st. Leo Tolstoy, St. Petersburg, Russia, 19702; e-mail: bmayorov@mail.ru

Smirnov Sergey Sergeevich resident of the Department of Traumatology and Orthopedics, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8 st. Leo Tolstoy, St. Petersburg, Russia, 19702;

Sergeev Gennady Dmitrievich, Junior Researcher, Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, 3 lit. A st. Budapestskaya, St. Petersburg, 192242; Assistant of the Department of General Surgery with a Course of Traumatology and Orthopedics St. Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya embankment, St. Petersburg, 199034; e-mail: gdsergeev@gmail.com

Поступила в редакцию 07.03.2022

Принята к печати 05.05.2022

Received on 07.03.2022

Accepted on 05.05.2022

УДК 617.3

DOI 10.54866/27129632_2022_2_75

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТКИ С СИНДРОМОМ НЕУДАЧНО ОПЕРИРОВАННОГО ПОЗВОНОЧНИКА (клиническое наблюдение)

© В.В. ХОМИНЕЦ, Е.Б. НАГОРНЫЙ, К.А. НАДУЛИЧ, А.В. ТЕРЕМШОНОК, А.Л. КУДЯШЕВ,
А.А. СТРЕЛЬБА

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье представлен клинический случай хирургического лечения пациентки по поводу дегенеративного заболевания пояснично-крестцового отдела позвоночника. На протяжении нескольких лет пациентка перенесла три операции на позвоночнике. Во время первой была выполнена декомпрессия и интерламнарная фиксация, вторая и третья сопровождались фиксацией и спондилодезом вышележащих позвоночно-двигательных сегментов. В статье подробно рассмотрены данные клинико-инструментальных методов исследования и результаты хирургического лечения в хронологической последовательности. Целью представления данного клинического случая является акцентирование внимания специалистов на проблеме лечения пациентов с синдромом неудачно оперированного позвоночника, возникающим несмотря на использование современных декомпрессивно-стабилизирующих высокотехнологичных методик.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: грыжа межпозвоночного диска; нестабильность позвоночника; дисбаланс позвоночника; спондилодез, боль в спине

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Хоминец В. В., Нагорный Е. Б., Надулич К. А., Теремшонов А. В., Кудяшев А. Л., Стрельба А. А. Хирургическое лечение пациентки с синдромом неудачно оперированного позвоночника (клиническое наблюдение). *Журнал «Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе»*. 2022; 2(7); 75-80.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

SURGICAL TREATMENT OF PATIENT WITH FAILED BACK SURGERY SYNDROME (a case series)

© V.V. KHOMINETS, E.B. NAGORNYI, K.A. NADULICH, A.V. TEREMSHONOK, A.L. KUDYASHEV,
A.A. STRELBA

Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia

ABSTRACT.

The article presents a clinical case of surgical treatment of a patient for a degenerative disease of the lumbosacral spine. The patient underwent three surgeries over the course of several years. During the first, decompression and interlaminar fixation were performed, the second and third were accompanied by fixation and fusion of the overlying spinal motion segments. The article presents in detail the data of clinical and instrumental research methods and the results of surgical treatment in chronological order. The purpose of presenting this clinical case is to focus the attention of specialists on the problem of treating patients with the syndrome of unsuccessfully operated spine, which occurs despite the use of modern decompression-stabilizing high-tech techniques.

KEYWORDS: herniated disc; spinal instability; spinal imbalance; spinal fusion, back pain.

TO CITE THIS ARTICLE

Khominets V. V., Nagornyi E.B., Nadulich K.A., Teremshonok A.V., Kudyashev A.L., Strelba A. A. Surgical treatment of patient with failed back surgery syndrome (a case series). *The Journal of Emergency surgery of I.I. Dzhanelidze*. 2022; 2(7); 75-80

CONFLICT OF INTEREST The authors declare no conflicts of interest.

Введение. Неуклонный рост количества дегенеративно-дистрофической патологии, в операций позвоночнике, выполняемых по поводу последнее время сопровождается увеличением

количества пациентов, хирургическое лечение которых не привело к желаемому результату, а интенсивность болевого синдрома осталась прежней. Согласно ряду исследований, частота неудовлетворительных исходов, обусловленных рецидивом симптомов или развитием осложнений, связанных с вмешательством, у пациентов данной категории составляет от 10 до 40% [1, 2].

В литературе эта проблема была впервые описана R. North и соавт. в 1991 году как синдром неудачно оперированного позвоночника (failed back surgery syndrome, FBSS). Этот термин включает различные состояния, характеризующиеся повторяющейся болью в пояснице после операции на позвоночнике с развитием, либо без корешкового компонента [2].

В работе Follett K.A. и Dirks B.A. [3] FBSS описан как «конечная стадия хирургического лечения после одного или нескольких оперативных вмешательств на поясничном отделе позвоночника, выполненных с целью купирования боли в спине, корешковой боли или их сочетания, но не имевших эффекта».

Таким образом, на сегодняшний день синдром неудачно оперированного позвоночника следует рассматривать как устойчивый симптомокомплекс, связанный с ранее выполненными операциями на позвоночнике и характеризующийся хронической болью в нижней части спины и/или в ногах, после успешной с анатомической точки зрения операции на позвоночнике [4, 5].

Факторы, влияющие на формирование у пациента данного патологического состояния, можно условно разделить на три группы: возникающие до операции, во время и после операции. К дооперационным относят факторы, связанные с пациентом (психологические, социальные, вредные привычки, наличие хронического болевого синдрома, обусловленного другой сопутствующей патологией) и факторы, связанные с оперативным вмешательством (плохой отбор кандидатов, ревизионный характер оперативного вмешательства, неправильное планирование операции). Ко второй группе относят ошибки хирурга во время операции: неадекватную декомпрессию боковых карманов или области межпозвонкового отверстия, ятрогенную нестабильность позвоночника в результате избыточного объема декомпрессивного пособия, ошибочный уровень оперативного вмешательства, неправильное проведение транспедикулярных винтов. Третья группа факторов включает следующие основные патологические состояния: рецидив грыжи межпозвонкового диска, синдром «смежного сегмента», нарушения сагиттального баланса, несоответствие величин тазового индекса и

поясничного лордоза, а также вовлечение нервного корешка в фиброзную ткань [2, 6]. Некоторые авторы в качестве одной из причин развития FBSS рассматривают несостоявшийся спондилодез с развитием псевдоартроза, проявляющийся патологической подвижностью сегмента на уровне выполненной операции [7].

В данной работе представлено клиническое наблюдение пациентки, перенесшей несколько операций на поясничном отделе позвоночника.

Цель исследования — провести анализ причин развития у нее патологических состояний, потребовавших выполнения нескольких ревизионных оперативных вмешательств на поясничном отделе позвоночника.

Материал и методы. Проведены анализ медицинской документации (история болезни), оценка данных клинического обследования и лучевых методов исследования (рентгенография, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ)). При оценке функциональных результатов хирургического лечения использовали визуальную аналоговую шкалу боли (Visual Analog Scale, VAS) и опросник Освестри с оценкой ограничения жизнедеятельности из-за боли в пояснице (Oswestry Disability Index, ODI).

Клиническое наблюдение. Пациентка П., 1955 г.р., обратилась в клинику военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова осенью 2015 года. Боль в поясничном отделе позвоночника беспокоила 14 лет. Год назад отметила значительное ухудшение, увеличение интенсивности болевого синдрома, иррадиацию боли в правую ногу. В течение 8 месяцев возникла слабость в правой ноге, которая нарастала, несмотря на проводимое консервативное лечение. На момент обращения пациентка была вынуждена совершать длительные остановки при ходьбе через каждые 300–500 метров. По данным клинического осмотра выявлен синдром нейрогенной перемежающейся хромоты, радикулопатия L5 справа. Данные лучевых методов исследования и МРТ пациентки П. представлены на рис. 1. Был выявлен дегенеративный комбинированный стеноз позвоночного канала на уровне L4-L5 позвонков за счет дегенеративного разрастания суставных фасеток дугоотростчатых суставов и грыжи межпозвонкового диска на этом уровне с признаками невральная компрессии.

В октябре 2015 года пациентке выполнена в клинике операция: интерламинэктомия, медиальная фасетэктомия на уровне L4-L5 с двух сторон, удаление грыжи, дискэктомия межпозвонкового диска L4-L5, динамическая стабилизация сегмента позвоночника L4-L5 межкостным имплантом «COFLEX» (рис. 2). В послеоперационном периоде

отмечено купирование болевого корешкового синдрома.

Через 1,5 года после операции больная стала отмечать боль в пояснично-крестцовом отделе позвоночника с ее иррадиацией и чувством онемения по передней поверхности обеих бедер. При осмотре у пациентки был отмечен стойкий болевой вертеброгенный и корешковый синдром, двусторонняя радикулопатия L3, L4 корешков, более выраженная слева. По данным МРТ, КТ и спондилографии пояснично-крестцового отдела были выявлены послеоперационные фиброзно-рубцово-отечные изменения на уровне задних структур L4 и L5 позвонков, грыжа межпозвонкового диска L2-L3, сужающая позвоночный канал до степени относительного стеноза (рис. 3).

В апреле 2017 года ввиду неэффективности консервативного лечения и сохраняющегося интенсивного болевого синдрома выполнена повторная операция: интерламинэктомия, медиальная фасетэктомия на уровне L2-L3 позвонков с двух сторон, удаление грыжи, дискэктомия межпозвонкового диска L2-L3, транспедикулярная коррекция и фиксация позвоночника на уровне L2-L3-L4 позвонков системой «Stryker Xia3», комбинированный заднебоковой спондилодез на этом уровне костными аутографтатами и синтетическим материалом для замещения костной ткани «Chronos» (рис. 4). Послеоперационное течение без осложнений. Была выписана с улучшением, отмечала купирование болевого синдрома и регресс

неврологического дефицита. Однако, несмотря на периодически проводимые курсы восстановительного лечения, соблюдение рекомендаций по ограничительному режиму, через 2 года отметила обострение болевого синдрома, нарастающую слабость в левой ноге при ходьбе, чувство «усталости» в спине и мышцах нижних конечностях.

При осмотре у пациентки был отмечен стойкий болевой вертеброгенный и корешковый синдром, радикулопатия L2, L3 с двух сторон. По данным МРТ, КТ, спондилографии, в том числе функциональной, пояснично-крестцового отдела позвоночника были выявлены грыжа межпозвонкового диска, дегенеративный стеноз позвоночного канала, сегментарная нестабильность позвоночника на уровне L1-L2, латеролистез тела L1 позвонка (рис. 5). Эти анатомические изменения позвоночника сформировали так называемый синдром «смежного уровня».

В июне 2019 года выполнена операция — интерламинэктомия, медиальная фасетэктомия на уровне L1-L2 позвонков с двух сторон, удаление грыжи, дискэктомия межпозвонкового диска L1-L2, перемонтаж транспедикулярной системы, транспедикулярная фиксация позвоночника на уровне L1-L4, комбинированный заднебоковой спондилодез на уровне L1-L2 позвонков (рис. 6).

Послеоперационный период без осложнений. Прошедшие 3 года после операции отмечает стойкий положительный эффект, увеличение физической активности.

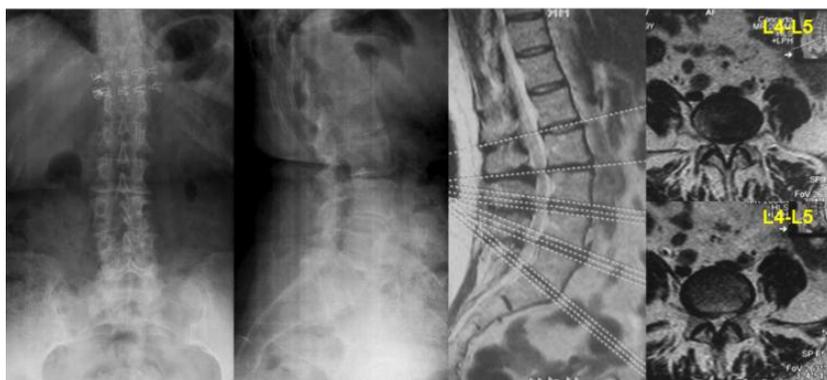


Рисунок 1. Данные рентгенографии и МРТ позвоночника пациентки П. (2015 г.): определяются признаки дегенеративного поражения позвоночника, комбинированный стеноз позвоночного канала на уровне L4-L5

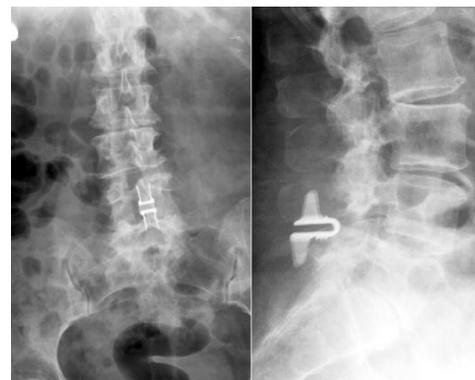


Рисунок 2. Данные рентгенографии позвоночника пациентки П. после декомпрессии и динамической стабилизации сегмента L4-L5 межостистым имплантом «COFLEX»



Рисунок 3. Данные КТ и МРТ позвоночника пациентки П. (2017 г.): грыжа межпозвоночного диска, стеноз позвоночного канала на уровне L2-L3 позвонков, С-образный правосторонний дегенеративный компенсированный сколиоз поясничного отдела позвоночника I степени, динамический имплант «COFLEX» на уровне L4-L5 позвонков



Рисунок 4. Данные рентгенографии и КТ позвоночника пациентки П. после второй операции: определяется транспедикулярная конструкция на уровне L2-L3-L4 позвонков, признаки заднебокового спондилодеза, динамический имплант «COFLEX» на уровне L4-L5



Рисунок 5. Лучевые данные и МРТ пациентки П. (2019 г.): грыжа межпозвоночного диска, дегенеративный стеноз позвоночного канала, сегментарная нестабильность позвоночника на уровне L1-L2, латеролистез тела L1 позвонка. Транспедикулярная фиксация и заднебоковой спондилодез на уровне L2-L3-L4 позвонков, динамический имплант «COFLEX» на уровне L4-L5 позвонков



Рисунок 6. Данные рентгенографии и телерентгенометрии позвоночника пациентки П. (2019 г.) после второй ревизионной операции: транспедикулярная фиксация и заднебоковой спондилодез на уровне L1-L2-L3-L4 позвонков, динамический имплант «COFLEX» на уровне L4-L5

Обсуждение. Авторами была проведена оценка факторов, повлиявших на исходы хирургического лечения данной пациентки. Так, помимо наличия сопутствующих заболеваний (сахарный диабет, ожирение), следует отметить нарушение походки в виде хромоты на левую ногу, связанную с наличием

культы левой голени на уровне верхней трети (травма получена за 20 лет до первичного обращения пациентки в клинику). Несмотря на использование современного экзопротеза, при ходьбе у больной сформировался фронтальный дисбаланс туловища с перегрузкой поясничного отдела позвоночника. По

всей видимости, недооценка этого дисбаланса в 2015 году, когда диагностика такого состояния не была широко распространена в клинической практике, явилась основной причиной повторной операции. Технических погрешностей, то есть факторов, связанных непосредственно с выполнением оперативного вмешательства, у данной пациентки отмечено не было, так как во время первой и второй операции декомпрессивное и стабилизирующее пособия были выполнены на «заинтересованных» уровнях позвоночника «по показаниям» без угрозы развития ятрогенной нестабильности сегментов позвоночника. Установка динамического импланта и положение транспедикулярных винтов являлись корректными. Необходимость выполнения третьей операции была вызвана развитием классического синдрома «смежного сегмента» в виде сегментарной нестабильности и формирования грыжи межпозвоночного диска над фиксированным отделом позвоночника.

Представленный клинический случай демонстрирует тот факт, что основными причинами, которые привели к необходимости выполнения повторных оперативных вмешательств, явились синдром «смежного сегмента» и прогрессирование дегенеративных изменений позвоночника, спровоцированные нарушением походки и фронтального баланса пациентки, связанные с наличием культи голени и использованием экзопротеза при ходьбе. При оценке функциональных результатов было выявлено, что индекс интенсивности болевого синдрома (VAS) перед третьей операцией был 9, после операции составил 3 балла, при этом показатель ограничения жизнедеятельности (ODI) снизился с 68% до 15%. В сроки наблюдения более трех лет после третьей операции пациентка жалоб активно не предъявляет, упоминая лишь незначительно выраженную периодическую возникающую боль в пояснице при

физической нагрузке. Ограничений физической активности, связанных с перенесенными оперативными вмешательствами, практически не отмечает. В указанные сроки индекс VAS оставался на уровне 3 баллов, показатель индекса ODI составил 17%.

Заключение. Таким образом, синдром неудачно оперированного позвоночника (FBSS) является сложной и трудоемкой для лечения патологией. Первостепенное значение имеет постановка полноценного диагноза, в котором ортопедические изменения позвоночника дегенеративной этиологии должны соответствовать картине возникших компрессионных неврологических нарушений, либо определять характер вертеброгенной локальной боли в пояснице. Инструментальная диагностика должна включать рентгенографию и компьютерную томографию позвоночника, магнитно-резонансную томографию (МРТ), в том числе с контрастным усилением, а также режимом жироподавления. Для диагностики интра- и экстрафораминального поражения нервных корешков наиболее информативна трехмерная МРТ (3D), обеспечивающая четкую визуализацию особенностей морфологии нервных спинномозговых корешков с высокой степенью достоверности и надежности. Определение морфологического субстрата — причины стойкого болевого синдрома, ортопедических и неврологических нарушений — является основополагающим фактором в выборе рациональной тактики лечения пациентов с FBSS, которая может как состоять как из консервативных мероприятий, так и включать расширенное ревизионное хирургическое вмешательство. Улучшить результаты хирургического лечения позволяют тщательный отбор пациентов для оперативного вмешательства и исчерпывающая коррекция возникших патологических состояний позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Shimizu T., Fujibayashi S., Takemoto M. et al. A multi-center study of reoperations within 30 days of spine surgery // *J Eur Spine*. 2016. N 25. P. 828–835.
2. North R. B., Campbell J. N., James C.S. et al. Failed back surgery syndrome: 5-year follow-up in 102 patients undergoing repeated operation // *Neurosurgery*. 1991. N 28. P. 685–690.
3. Follett K.A., Dirks B.A. Etiology and evaluation of the failed back surgery syndrome // *Neurosurg. Q.* 1993. N 3. P. 40–59.
4. Ломтатидзе Е. Ш., Доценко В.В., Вознесенская Н.Н. и др. Вентральная нейрохирургическая декомпрессия при лечении синдрома неудачно оперированного позвоночника // *Астраханский медицинский журнал*. 2013. № 1. Т. 8. С. 149–155.
5. Lomatidze E.Sh., Dotsenko V.V., Voznesenskaya N.N. et al. Ventral neurosurgical decompression in the treatment of unsuccessfully operated spine syndrome // *Astrakhan medical journal*. 2013. N 1. Vol. 8. P. 149–155.
6. Булубаш И.Д. Синдром неудачно оперированного позвоночника: психологические аспекты неудовлетворительных исходов хирургического лечения // *Хирургия позвоночника*. 2012. № 3. С. 49–56.
7. Bulubash I.D. Failed Spine Syndrome: Psychological Aspects of Unsatisfactory Outcomes of Surgical Treatment // *Spinal Surgery*. 2012. N 3. P. 49–56.
8. Sebaaly A., Lahoud M.-J., Rizkallah M. et al. Evaluation, and treatment of failed back surgery syndrome // *Asian Spine J.* 2018. N 12 (3). P. 574–585 DOI.org/10.4184/asj.2018.12.3.574.
9. Waguespack A., Schofferman J., Slosar P. et al. Etiology of long-term failures of lumbar spine surgery // *Pain Med*. 2002. N 3. P. 18–22.

АВТОРЫ

Хоминец Владимир Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры (начальник клиники) военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: khominets_62@mail.ru
Нагорный Евгений Борисович, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры военной травматологии и ортопедии Российской Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: polartravma@rambler.ru
Надулич Константин Алексеевич, кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: knadulich@rambler.ru
Теремишонов Андрей Васильевич, кандидат медицинских наук, доцент, старший преподаватель кафедры военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: teremshonok@rambler.ru
Кудяшев Алексей Леонидович, доктор медицинских наук, доцент, заместитель начальника кафедры военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: a.kudyashev@gmail.com
Стрельба Александр Александрович, врач травматолог-ортопед клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, ул. Боткинская 13-А; e-mail: alexstrelba@gmail.com

AUTHORS

Khominets Vladimir Vasilyevich, MD, Professor, Head of the Department (Head of the Clinic) of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, st. Botkinskaya 13-A; e-mail: khominets_62@mail.ru
Nagorny Evgeniy Borisovich, PhD, Deputy Chief of Department of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg; e-mail: polartravma@rambler.ru
Nadulich Konstantin Alekseevich, PhD, traumatologist-orthopedist of the Clinic of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg; e-mail: knadulich@rambler.ru
Teremshonok Andrey Vasilyevich, PhD, Associate Professor, Senior Lecturer, Department of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg; e-mail: teremshonok@rambler.ru
Kudyashev Aleksey Leonidovich, MD, Associate Professor, Deputy Head of the Department of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg; e-mail: a.kudyashev@gmail.com
Strelba Alexander Alexandrovich, traumatologist-orthopedist of the Clinic of Military Traumatology and Orthopedics, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 13-A st. Botkinskaya, St. Petersburg; e-mail: alexstrelba@gmail.com

Поступила в редакцию 14.04.2022

Принята к печати 02.06.2022

Received on 14.04.2022

Accepted on 02.06.2022